إدارة تكلفة سلسة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد باستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية (دراسة تطبيقية)

الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة تحليل أثر استخدام البرمجة التفاعلية الضبابية كأحد الأساليب الكمية في دعم ادارة تكلفة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد و معرفة تأثير أنشطة سلسلة التوريد مغلقة الدورة وكذلك تأثير تطبيق استراتيجية الخالي من الفاقد على استراتيجية التصنيع في الشركات الصناعية. حيث تعتبر مشكلة تخصيص وتحميل التكاليف الصناعية غير المباشرة على المنتجات من أهم مشاكل محاسبة التكاليف التي كانت وما زالت محل العديد من البحوث نظرا لأهميتها ، ووفقا للممارسة المحاسبية فعملية التخصيص تستند إلى التقييمات الشخصية ، مما يجعل بيانات التكاليف الناتجة أقل مصداقية إلى حد ما. حتى الآن . وقد توصلت الباحثة إلى أنه يؤدي استخدام الشركات الصناعية لأسلوب البرمجة التفاعلية الضبابية إلى دعم إدارة تكلفة سلسلة التوريد الخالية من الفاقد بالإضافة إلى تحقيق مؤشرات القدرة التنافسية المتمثلة في الوقت, والجودة, والتكلفة.

Abstract

This research aims to study the analysis of the impact of the use of fuzzy interactive programming as one of the quantitative methods in supporting the cost management of the closed-loop supply chain and to know the impact of closed-cycle supply chain activities as well as the effect of applying the lean strategy on the manufacturing strategy in industrial companies. Whereas, the problem of allocating and charging indirect industrial costs to products is one of the most important cost accounting problems that have been and still are the subject of many researches due to its importance, and according to accounting practice, the allocation process is based on personal evaluations, which makes the resulting costs data somewhat less credible Until now. The researcher concluded that the industrial companies' use of the interactive fuzzy programming method leads to supporting lean supply chain cost management in addition to achieving indicators of competitiveness represented in time, quality, and cost.

المقدمة

لم تعد المنظمات اليوم تتمتع بحرية الاختيار بين اتخاذ القرارات بناء على أدلة معلوماتية أو الاعتماد على الحدس الشخصي والخبرة. و لم يعد استخدام الأسس والأساليب العلمية في الدعم واتخاذ القرار سمة مميزة للمؤسسات المتقدمة ، بل أصبح

ضرورة والتزاما على جميع المؤسسات. من هنا ، يبدأ علم صنع القرار في التطور شيئًا فشيئًا حتى يتمكن من جذب أطراف من العلوم التقنية ، مثل الأساليب الكمية. (الفرجابي,٢٠١٦)

علاوة على ذلك ، فإن اكتساب الميزة التنافسية للمؤسسة لم يعد يقتصر على تحسين الأنشطة الداخلية ، بل يمتد إلى خارج الحدود التنظيمية ، مما يبرز أهمية التنسيق بين الأنشطة الداخلية داخل المنظمة وتلك الخارجية للمنظمات المشاركة معها في تقديم خدمة أو منتج معين وهنا يأتي دور مفهوم سلسلة التوريد (الجوهرى،٢٠١٢).

و تسعى المؤسسات على اختلاف أحجامها وطبيعتها وتوجهاتها وأهدافها إلى تحقيق الاستغلال الأمثل لمواردها المادية والبشرية وذلك بتلافي الهدر في استغلال تلك الموارد أو تقليصها الى أدنى حد ممكن . ولتحقيق ذلك ، تبنت العديد من المؤسسات سياسات من شأنها تجنب الهدر عند استخدام مواردها أو الحد منها ، بما في ذلك نظام الإنتاج الخالي من الفاقد (شاهين,٢٠١٣:ص٢٢٤).

بناء على ما سبق ، تسعى الباحثة إلى استخدام نموذج كمي لمساعدة محاسبي التكاليف في المؤسسات الصناعية على إدارة التكلفة والاستفادة منها بشكل مقبول ، وكذلك مدى موثوقيته والاعتماد عليه في دقة بيانات التكلفة إلي جانب عرض الطرق والاجراءات الفنية الخاصة بها .

مشكلة البحث

بما أن الكثير من المنشآت الصناعية تعاني من مشاكل عديدة أهمها عدم التحديد الدقيق للتكاليف والتحكم فيها.

وحيث تتطلع المنشآت الصناعية في تبنى مفاهيم استراتيجية تكاملية، اتجهت هذه الدراسة إلى تبنى وتطبيق أنشطة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد والتي بدورها تعكس التداخل بين أنشطة التدفق الأمامي التقليدية لسلسة التوريد وأنشطة التدفق العكسي لها والتي تتجه من العملاء إلى المنظمة أخذا في الاعتبار ما

يحدث من أنشطة إنتاجية داخل المنشأة بما يساهم في تحقيق العديد من المنافع للمنشأة .

من هنا تتمحور مشكلة الدراسة الرئيسية في معرفة الآتي:

١. هل يجب علي هذه الشركات التوجه نحو استخدام نموذج البرمجة التفاعلية الضبابية كأحد الأساليب الكمية في ادارة تكلفة سلاسل التوريد الخالية من الفاقد؟

٢. ما هو تأثير أنشطة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد في التصنيع على التكلفة الاجمالية؟

أهمية البحث

تبرز أهمية هذه الدراسة في تناولها أحد الأساليب الكمية وبحوث العمليات حيث يمكن استخدام هذه الأساليب في إدارة تكلفة سلاسل التوريد ، وكذلك من محاولة مسايرتها للتقدم المستمر وفقاً لمنظور المشروعات الحديثة والتي تتطلع الى تخفيض التكلفة مع الحفاظ علي مستوي جودة المنتجات وتحقيق رغبات العملاء ، بالإضافة الى تحقيق العائد المادي الذي يسمح باستمراريتها في تقديم الخدمات للمجتمع.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى مجموعة من الأهداف تتمثل في:

١- دراسة دور الأساليب الكمية الحديثة في معالجة مشاكل إدارة التكلفة في المنشآت الصناعية .

٢- دراسة أثر تحقيق التكامل داخل المنظمة وخارجها على تحقيق الميزة التنافسية لها.

٣- دراسة أثر أنشطة سلسلة التوريد مغلقة الدورة على استراتيجية التصنيع في الشركات الصناعية.

٤- دراسة أثر استراتيجية الخالي من الفاقد على أنشطة سلسلة التوريد مغلقة الدورة في الشركات الصناعية.

الدراسات السابقة

١- دراسة Seyyed JalaladdinHosseini Dehshiri , 2022

Multi-objective closed-loop supply chain network design: A novel robust stochastic, possibilistic, and flexible approach

تصميم شبكة سلسلة التوريد ذات الحلقة المغلقة متعددة الأهداف: منهج ذو مؤشر ضبابي محتمل ومرن.

هدفت الدراسة الى: تقديم نهج ضبابي جديد لتصميم شبكة سلسلة التوريد ذات الحلقة المغلقة, دراسة أوجه عدم اليقين ومرونة القيود في المشكلة, الأخذ في الاعتبار الموضوعات الاقتصادية والبيئية في النمذجة, استخدام نهج البرمجة التفاعلية الضبابية لحل النموذج متعدد الأهداف, تقديم تطبيق جديد لتصميم شبكة سلسلة التوريد ذات الحلقة المغلقة لصناعة الورق الحجري.**توصلت الدراسة الى:**تظهر النتائج أن نموذج المقترح يتمتع بأداء أفضل مقارنة بالنماذج السابقة الأخرى, يعمل نموذج المقترح بشكل أفضل في القرارات الاستراتيجية التي تتطلب تكاليف استثمار عالية بسبب تقليل الانحراف المطلق, كما تظهر النتائج التطبيقية للدراسة أن تصميم شبكة سلسلة التوريد مغلقة الدورة لديه قدرة وإمكانات جيدة للتنمية المستدامة في مجال الورق الحجري.

٢- **دراسة : عنفليص (٢٠٢٠) بناء نظام ضبابي لمدخل التكلفة على أساس الأداء لتقييم الأنشطة: دراسة حالة على الشركة السورية للإسمنت ومواد البناء في محافظة حماة.**

هدفت الدراسة الى:التعريف بالمنطق الضبابي وأهميته في تحليل انحرافات عناصر التكاليف وتقييم الأداء,و بناء نظام ضبابي خبير لمدخل التكلفة على أساس الأداء لتقييم أداء الأنشطة بالاعتماد على رأي الخبراء في الشركة السورية للاسمنت ومواد البناء في محافظة حماة. **توصلت** الدراسة الى: أن الشركة ذات كفاءة في استغلال الموارد المتاحة لديها, وذلك من خلال الانحرافات الإيجابية لكافة عناصر تكاليف نشاط تكسير الحجر الكلسي, صدق نتائج هذا النظام ودقته مع مدخل التكلفة على

أساس الأداء في الشركة السورية للاسمنت ومواد البناء في محافظة حماة, ومن خلال مقارنة نتائج النظام المقترح مع نتائج مدخل التكلفة على أساس الأداء, تبين أن مقدار الخطأ صغير ودقة النتائج جيدة, كما أثبتت النتائج فعالية المنطق الضبابي مع مدخل التكلفة على أساس الأداء في تقييم أداء نشاط تكسير الحجر الكلسي للشركة السورية للإسمنت ومواد البناء في حماة, بالإضافة إلى إمكانية تعميم نتيجة هذا النظام ليشمل كافة أنشطة الشركة.

٣-دراسة العجيلي (٢٠١٨) "أثر تكامل ممارسات سلسلة التوريد على الأداء التسويقي في الشركات الصناعية الغذائية العاملة بقطاع غزة"

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر تكامل ممارسات سلسلة التوريد على الأداء التسويقي للشركات الصناعية الغذائية. **وتوصلت إلى أنه** إلى وجود تأثير قوي ذي دلالة إحصائية بين تكامل ممارسات سلسلة التوريد (التكامل مع الموردين – التكامل مع الوسطاء والموزعين– التكامل مع المستهلكين) والأداء التسويقي و كذا وجود تأثير إيجابي ذي دلالة لتكامل ممارسات سلسلة التوريد على الأداء التسويقي في الشركات الصناعية الغذائية المستهدفة.

٤- **دراسة الشعار (٢٠١٤) " أثر تكامل سلسلة التوريد من خلال استجابة سلسلة التوريد في الأداء التشغيلي في الشركات الصناعية الأردنية متوسطة وكبيرة الحجم " هدفت** إلى معرفة تأثير تكامل سلسلة التوريد من خلال استجابة سلسلة التوريد على الأداء التشغيلي في الشركات الصناعية الأردنية المتوسطة والكبيرة الحجم. **خلصت** الدراسة إلى أن تكامل سلسلة التوريد (التكامل الاستراتيجي والتكامل الداخلي والتكامل الخارجي) له تأثير على الأداء التشغيلي واستجابة سلسلة التوريد كما أوضحت نتائج الدراسة إلى أن استجابة سلسلة التوريد تؤثر على الأداء التشغيلي خلصت الدراسة إلى أن استجابة سلسلة التوريد لا تتوسط في تأثير تكامل سلسلة التوريد على الأداء التشغيلي.

فروض البحث

في ضوء الأهداف السابقة يمكن صياغة الفروض المتعلقة بالبحث على النحو التالي:

١- يوجد أثر معنوي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم إدارة تكلفة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد.

٢- يوجد أثر معنوي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم إدارة تكلفة الفاقد بالبدائل الإنتاجية.

٣- يوجد أثر معنوي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم إدارة تكلفة الفاقد.

حدود البحث:

- اقتصرت الدراسة على تناول البرمجة التفاعلية الضبابية في دعم ادارة التكلفة.
- اقتصرت الدراسة على أنشطة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد في القطاع الصناعي.

خطة البحث:

تم تقسيم البحث إلى ثلاث مباحث:

المبحث الأول: إدارة تكلفة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد

المبحث الثاني: استخدام الأساليب الكمية في دعم إدارة التكلفة

المبحث الثالث: دراسة تطبيقية

المبحث الأول

إدارة تكلفة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد

أولاً: مفهوم سلسلة التوريد

ذكر(**ارتيمة،٢٠٠٦**) أنه في الوقت الحالي في بيئة الأعمال ، شهد العالم مستويات كبيرة من الاضطرابات ، وكذلك اختلفت الحالة بالنسبة للعديد من المنظمات

التي كانت تلعب دورا رئيسيا في كل من السوق المحلية والعالمية ، وبالتالي حدثت العديد من عمليات الاندماج والاستحواذ بين المنظمات(**ارتيمة، ٢٠٠٦ :ص ٦**).

ظهر مفهوم سلاسل التوريد نتيجة تلك التغييرات التي حدثت في العالم ، حيث يتم الحفاظ على تدفق المواد الخام من خلال هذه السلاسل ، والتي تتحول إلى منتجات نهائية من خلال عمليات الإنتاج التي تتم خلال سلاسل التوريد. ، بالإضافة إلى ذلك ، فإن مصادر الطاقة والآلات والمواد الأخرى التي تمثل المصادر والجوانب الداعمة لعمليات الإنتاج ، مما أدى إلى دعم المنظمات لتقليل التكاليف والاستجابة لطلبات العملاء ، وتحقيق رضا العملاء العالي ودعم الميزة التنافسية للمؤسسة في الأسواق التي التي تخدمها (**أرتيمة , ٢٠٠٦: ص٦٨**).

ويري (**Anderson et al., 2007**) أن التغيرات والانعكاسات التي طرأت في بيئة الأعمال الحديثة قد ساعدت العديد من المنظمات المشتركة مع بعضها البعض في انتاج منتج معين في التوجه نحو الاهتمام بمفهوم سلسلة التوريد Supply Chainوذلك لدعم موقفها التنافسي وتمكينها من تحقيق أهدافها، ولكي يحدث ذلك ينبغي على جميع أعضاء سلسلة التوريد التعاون في تحقيق هدف خفض التكاليف مما يترتب عليه خفض الأسعار في السوق ومن ثم زيادة هامش الربح.

يعرف **العمري (٢٠١٦)** سلسلة التوريد بأنها مجموعة من العلاقات المترابطة بين منظمة وشركائها وموردیها وموزعيها ، حيث تتدفق المعلومات والمواد والمنتجات بين المنظمة وشركائها حتى وصول المنتج النهائي في أيدي المستهلك النهائي، وتشير جودة علاقات سلسلة التوريد : Relationships Quality إلى الدرجة التي يرتبط بها الطرفان في سلسلة التوريد بعلاقة ملزمة وإيجابية ، وإلى الحد الذي يتم فيه الحفاظ على استمراريتهما على المدى الطويل ، وتنظيم هذه العلاقات على أنها (متبادلة الثقة ، والتواصل ، والالتزام التنظيمي ، والتعاون المشترك) بين أطراف السلسلة.

ثانياً: مفهوم سلسلة التوريد المغلقة:

قد عرفها كلا من (Kumar and Kumar, 2013) على أنها إدارة سلسلة التوريد كحلقة مغلقة وهو تعريف يشير الى كل الخدمات اللوجستية المقدمة في السلسلة والتي تتمثل في شراء المواد والإنتاج والتوزيع بالإضافة الى الخدمات اللوجستية العكسية لجمع ومعالجة المنتجات المستردة سواء مستخدمة أو غير مستخدمة ومكونات أو أجزاء المنتجات لتحقيق فوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية مستدامة.

ثالثاً: أهمية سلاسل التوريد:

تكمن أهمية سلاسل التوريد في قدرتها على منح المؤسسة ميزة تنافسية تستطيع من خلالها تقليل نفقاتها والقدرة على زيادة جودة منتجاتها كمرحلة أولى ، وذلك بشراء المواد الخام من الموردين بأسعار تفضيلية من خلال إنشاء شبكة تعاون معهم ، وتعتمد المرحلة الثانية على تقليل حجم النفايات المتولدة حول تصنيع وتحويل المواد(**العلي، ٢٠٠١ ، ص279).**

كما أصبحت سلاسل التوريد الإدارية الفعالة سببا أساسيا لتحقيق نجاح المنظمات في عالم الأعمال ، حيث أنها توفر للمؤسسة فرصا لتحقيق ما تطمح إليه وتمكنها من العمل على خفض التكاليف. تستند هذه السلاسل إلى إدارة تدفق المعلومات والمواد والخدمات والأموال من خلال أنشطة تهدف إلى تعظيم فعالية العمليات التي تقوم بها المنظمة ، كما توفر أدوات جديدة أو تغييرات أو تعديل الأساليب المعروفة ، بالإضافة إلى الإدارة الناجحة لسلسلة التوريد ، مما سيؤدي إلى خفض التكاليف لكل من العملاء والموردين ، وكذلك تحسين القيمة المضافة وهامش الربح ، على التوالي(**الرفاعي،٢٠٠٦ ، ص7).**

رابعاً/ أهداف سلسلة التوريد

يري(**الشعار،٢٠١٦)** بأن **أهداف سلسلة التوريد** كما يلي:

تتمثل الأهداف قصيرة المدى التي تسعى سلسلة التوريد إلى تحقيقها في زيادة الإنتاجية ، فضلاً عن تقليل معدل دوران المخزون ، بينما يتمثل الهدف الاستراتيجي طويل المدى في السعي إلى زيادة رضا العملاء وزيادة الأرباح وزيادة الحصة السوقية لجميع الأعضاء من سلسلة التوريد. تسعى سلسلة التوريد إلى تقليل عدم اليقين المرتبط بقرارات الشراء ، من خلال ضمان التدفق الفعال للمواد والمعلومات والأموال في شبكة تشمل الموردين والمنتجين والموزعين والعملاء، وهذا يتطلب تحويل العلاقات التنظيمية التقليدية نحو بناء علاقات طويلة الأمد تقوم على أسس الشراكة الاستراتيجية بين المنظمة وبقية شركائها في سلسلة التوريد. كان هذا التحول أحد الأسباب العامة التي أدت إلى التغيير والتحول في نماذج علاقات سلسلة التوريد ، حيث تشهد المؤسسات الآن عصر اقتصاد المعرفة الذي يقوم على تقديم منتجات وخدمات للعملاء ذات قيمة أكبر ، والاستفادة من المعرفة العميقة باحتياجات العملاء ورغباتهم.

وتهتم فلسفة الإنتاج الخالي من الفاقد بالآتي: الحد من إهدار الموارد وتسهيل تدفق المواد لتدنية وقت الانتظار وذلك لتحسين الإنتاجية وتحقيق الجودة **(البتانوني, ٢٠١٤:ص٢٤٣)** .

و تركز سلسلة التوريد الخالية من الفاقد على تقليل الهدر والنفايات ، وتساعد المشاريع في التخلص على الأنشطة التي لا تضيف قيمة ، مثل الوقت الزائد والمهام والآلات والمساحة والمخزون خلال مراحل سلسلة التوريد. كما يسمح الانتاج الخالي من الفاقد للمنشآت الأعضاء بتحسين الجودة التشغيلية ، بالإضافة الى ذلك تخفيض التكاليف وتحسين مستوى خدمة العملاء (**Hamilton Pozo et al., 2015:526**).

المبحث الثاني

استخدام الأساليب الكمية في دعم إدارة التكلفة

أولاً/ مفهوم الأساليب الكمية وبحوث العمليات:

تعرف الأساليب الكمية على أنها "الأساليب التي يتم استخدامها في التعبير عن مشكلة معينة بغرض حلها وفهم العلاقة بين المتغيرات المختلفة الخاصة بالمشكلة في شكل صيغة رقمية" وهي في سبيل ذلك تستخدم مجموعة من الأساليب كما يلي: (عناني , ١٩٨٢)

١. . الأساليب الكمية المشتقة من الرياضيات ، مثل المصفوفات وحساب التفاضل والتكامل والمعادلات الرياضية.
٢. الأساليب الكمية المشتقة من علم الاحصاء, مثل أساليب النزعة المركزية, التشتت والالتواء, والتفلطح, ومقاييس الارتباط والانحدار, ونظرية الاحتمالات.
٣. الأساليب الكمية المشتقة من علم بحوث العمليات, مثل صفوف الانتظار, ونظرية المباريات, والبرمجة الخطية , وبرمجة الأهداف, وبيرت والمسار الحرج , وسلاسل ماركوف, وطريقة النقل

وفي هذه الدراسة ستركز الباحثة على بحوث العمليات كأحد أدوات الأساليب الكمية.

يمكن تعريف علم بحوث العمليات على أنه علم يتعامل مع عملية اتخاذ القرار على أساس المنهج العلمي ، بالاعتماد بشكل أساسي على طرق التحليل الكمي في حل المشكلة الإدارية بهدف الوصول إلى البديل الأمثل في حدود الإمكانيات المتاحة يعتمد هذا على بيانات مفصلة ودراسة متأنية للمخرجات وتقييم للمخاطر لجميع البدائل المتاحة. بلغة أخرى ، هو علم التمثيل الرياضي لمشاكل عملية صنع القرار وإيجاد طرق لحل هذه النماذج الرياضية. (ناصر, ٢٠١٧).

ثانياً: استخدام بحوث العمليات لتخطيط عناصر التكاليف:

تعد الأساليب الرياضية والإحصائية من أقوى أدوات البحث العلمي لما تتمتع به من موضوعية ويقين ودقة لا نجد مثيلاً لها في الأساليب الوصفية. لذلك نجد أن الأساليب الرياضية لها مجال بحث إبداعي في العلوم الإدارية والاقتصادية ، والتي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالمحاسبة. (فضالة , ١٩٧٢).

كان للتطور التقني والاقتصادي أثر كبير على توجه المشاريع نحو التوسع ومحاولاتها تحقيق التكامل الرأسي والأفقي من أجل تحقيق وفورات ومزايا إنتاجية كبيرة. ومع هذا الاتجاه الجديد واجهت هذه المشروعات مشكلتين في مجال تخطيط عناصر التكاليف هما: (حمدان, ١٩٧٧)

١- تعدد البدائل ذات التأثيرات المتبادلة أمام هذه المشاريع بشكل يصعب اختيار البديل الأفضل الذي يحقق هدف المشروع في الوصول إلى أعلى ربح أو أقل تكلفة.

٢- ضعف الأساليب القديمة في تخطيط عناصر التكلفة وعدم قدرتها على تحديد أفضل هذه البدائل بالسرعة اللازمة لمواجهة الأخطار التي قد تواجهها هذه المشاريع كالمنافسة والتغيرات السريعة في الظروف الفنية بالإضافة إلى عدم كفايتها. من الطرق التقليدية لأنظمة تشغيل الكمبيوتر.

في مواجهة هاتين المشكلتين ، كان من الضروري أن يبحث المحاسبون عن طرق جديدة تمكنهم من التغلب على هذه المشاكل ، وتساعد على تحقيق التكاليف إلى الحد الأدنى.

وفي هذه الدراسة ستقوم الباحثة باستخدام أحد أساليب بحوث العمليات وهي البرمجة التفاعلية الضبابية , وسيتم التطرق إليها في الجزء التالي

ثالثا / المنطق الضبابي و البرمجة التفاعلية الضبابية:

قدم العالم لطفي زاده ١٩٦٥ (Lotfi – A.Zadeh) المنطق الضبابي, هذا للاستدلال في مختلف ظروف عدم اليقين الناتجة عن تعقيد مشاكل التعامل مع العالم الحقيقي ، والمعلومات المفقودة نتيجة استخدام اللغة الطبيعية (المتغيرات الوصفية) , مما جعل عملية اتخاذ القرار تحتوي على ارتباك وعدم يقين ، كل هذا جعل استخدام الأساليب الرياضية والمجموعات الكلاسيكية التي تعتمد على الترميز الثنائي التي تحدد عضوية العنصر ١ في حالة الانتماء , و٠ في حالة عدم الانتماء غير مناسبة لحل المشاكل المناسبة, لذلك اقترح العالم لطفي زاده المجموعات الضبابية, لمواجهة حالات عدم التأكد المحيطة بعملية اتخاذ القرارات (Sivanadam, Si, D.2007, pp1-3).

قدم العالم لطفي زاده المنطق الضبابي من خلال مجموعات ضبابية في عام ١٩٦٥ ، كأداة لمعالجة عدم اليقين الناتج عن الظروف غير الواضحة ، على أساس أن العديد من حدود المجموعات وقيمها غير واضحة (بن مسعود , ٢٠١٦, ص:٢٠١-٢٠٢).

المنطق الضبابي هو شكل من أشكال الذكاء الاصطناعي وهو طريقة مناسبة لمعالجة الغموض في حياتنا (عنفليص, ٢٠٢٠). إذ أن الاستدلال الضبابي هو تطبيق للمنطق الغامض ، وهو الغموض الموجود في قراراتنا أو طريقة تفكيرنا أو الطريقة التي نعالج بها المعلومات (بن مسعود, ٢٠١٦, ص:٢٠١-٢٠٢).

يوفر نهج النظرية الغامضة الدعم الفني لصانع القرار في التغلب على مشكلة معايير التقييم المتعددة والنتائج المتضاربة ، حيث يقدم نموذجا ذا طبيعة تعويضية لا يتأثر بعدد البدائل أو عدد معايير التقييم, ولا يشكل ضغطاً على الطاقة الحاسبة لمتخذ القرار, واخيراً يوفر ترتيباً كاملاً للبدائل المعروضة للاختيار تتوفر فيه خاصية التعدي (غراب, ٢٠١٢).

وتعد البرمجة التفاعلية الضبابية برمجة لاخطية متعددة الأهداف الضبابية , وتعتبر البرمجة اللاخطية كالبرمجة الخطية في كونها تعالج المشكلات الخاصة بتوزيع الموارد المحدودة واستخدامها ولكنها تتميز بأن العلاقات التي تربط بين متغيراتها غير خطية , فالمتغيرات التابعة تتغير فيها بشكل متباين مع سلوك المتغيرات المستقلة وذلك على عكس البرمجة الخطية والتي تعتمد على مجموعة من القيود والعوامل الثابتة, وبالتالي فإن جميع العلاقات بين مختلف عناصر النموذج الرياضي تكون علاقات خطية أي أنه عندما تتغير قيمة المتغيرات المستقلة فإن المتغيرات التابعة تتغير دوماً بنسب ثابتة كما أن جميع متغيرات النموذج تكون من الدرجة الأولى (مرفوعة للأس ١) (المغربي , ٢٠١٠).

والبرمجة المتعددة الأهداف هي إحدى الطرق التي تتعامل مع مسائل القرار المعقدة , وعند صياغة مسألة البرمجة المتعددة الأهداف نجد أن العوامل المختلفة للنظام الحقيقي يجب أن تنعكس في وصف دوال الهدف (الوظائف الموضوعية) والقيود كوسائط تحدد من قبل الخبراء, ومن الطبيعي الاعتراف بأن القيم المحتملة لتلك الوسائط قد تتصف أحياناً ببعض الغموض وعدم التحديد من قبل الخبراء, وفي

هذه الحالة يكون الأكثر ملائمة هو ترجمة تلك الوسائط كبيانات ضبابية يتم تمثيلها بالأعداد الضبابية (قناية, ٢٠١٣)

من هنا برزت اهمية استخدام البرمجة التفاعلية الضبابية والتي تعد أحد الاساليب التي تندرج ضمن الطرق الحديثة التي تساعد متخذ القرار في ايجاد الحلول للمشاكل التي تأخذ صفة تعدد الأهداف في ظل بيئة غير دقيقة لاختيار الحل الامثل من بين مجموعة من الحلول البديلة ووضعه موضع التنفيذ.

وبناء على ما سبق يمكن تعريف البرمجة التفاعلية الضبابية على أنها أحد نماذج الأمثلية التي تبحث عن تحقيق الأمثلية في ظل عدم التأكد, ويمكن تطبيق هذا النموذج عندما تكون الحالات غير معرفة بشكل واضح وبالتالي تمتلك صفة عدم التأكد, أو أن القيمة الدقيقة غير حاسمة للمشكلة, ويمكن استخدام البرمجة التفاعلية الضبابية لتقليل التضارب الحاصل بين الأهداف حيث يقوم النموذج بتحسين جميع الأهداف الى حد ما يكون مرضي لمتخذ القرار, وتعتبر هذه البرمجة تفاعلية لكونها تتفاعل مع السوق وتتغير وفقاً لطلبات وأذواق المستهلكين.

وبناء على ما سبق ومن وجهة نظر الباحثة أن من أهم خصائص الأساليب الكمية أنها تتعامل مع المشكلة بالبحث والتحليل من جميع جوانبها وأبعادها ، فضلا عن استخدام الأساليب العلمية في حل جميع المشكلات ، حيث نبدأ بتعريف المشكلة بشكل واضح ثم تحليلها ووضع الفرضيات المناسبة لها.

المبحث الثالث

الدراسة التطبيقية

يمكن للباحثة استعراض تلك النقاط من خلال العرض التالي:

أولاً: الحالة محل الدراسة:

مصانع عقل هي الرائدة في صناعة قطع غيار السيارات في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا منذ عام ١٩٩٢, حيث تعمل المصانع على إنتاج مجموعة متنوعة من قطع غيار السيارات الداخلية والخارجية التي تزود الموزعين المعتمدين لقطع الغيار الأصلية وتجار قطع الغيار. وبناء على ذلك, قامت شركة عقل للصناعات المغذية بترسيخ مكانتها كقائدة لصناعة قطع غيار السيارات في جمهورية مصر العربية, وأفريقيا, وستقوم الباحثة في هذه الدراسة بالتطبيق على لأحد منتجات الشركة وهي فوانيس السيارات. ونظراً لسرية البيانات لن يتم الافصاح عنها لظروف المافسة السوقية.

وتشير الحالة محل الدراسة الى وجود سلسلة توريد متكاملة لفوانيس السيارات تبدأ بالموردين ثم التصنيع وتنتهي بالعملاء والأسواق. وفي هذا الصدد، تستند الحالة محل الدراسة الى وجود عدد من الموردين ويقوم المصنع باستخدام عدد من المواد الخام وكل مادة خام يستخدمها المصنع يوجد لها عدة موردين، ويعتمد المصنع على استخدام العديد من التكنولوجيات في التصنيع للمنتجات التي تم الحصول عليها من الموردين، ويترتب على استخدام كل تكنولوجيا من هذه التكنولوجيات مجموعة من التكاليف الثابتة والمتغيرة فضلاً عن تباين مستوى الفاقد والكفاءة الانتاجية بين هذه التكنولوجيات. وأخيراً، يصبح أمام المصنع الخيار الأخير لبيع المنتجات وهو أن يبيعه في الأسواق أو أن يتم بيعه مباشرة للعملاء.

وتأسيساً على تلك الحالة، يوجد عدة حالات انتاجية تصبح المنشأة بصددها على النحو التالي:

- وجود بدائل لموردي كل مادة خام على حدة، ومن ثم تصبح الشركة المصنعة لفوانيس السيارات بصدد الاختيار من بين بدائل التوريد لكل مادة خام على حدة.

- يوجد عدة بدائل تكنولوجية لتصنيع فوانيس السيارات فضلاً عن تعدد أنواع الفوانيس المنتجة، وتصبح الشركة المصنعة للفوانيس بصدد الاختيار من بين التكنولوجيات المتاحة.
- يوجد لكل تكنولوجيا من هذه التكنولوجيات تكلفة ثابتة ومتغيرة، كما يوجد لكل مادة خام أو منتج تام تكلفة نقل يتم تحملها.
- يتحتم على الشركة ادارة التكلفة من خلال الاختيار من بين البدائل التكنولوجية والتوريدية مع مراعاة قيود الفاقد والكفاءة الانتاجية.
- وأخيراً، يصبح أمام الشركة المصنعة المفاضلة بين البيع المباشر للعملاء أو البيع الى الأسواق وتجار التجزئة.

ثانياً: تعريف معلمات ومتغيرات القرار:

بناء على الحالة السابقة، يتضح لدى الباحثة أن عملية صناعة القرار والمفاضلة والاختيار بين البدائل يترتب عليه توضيح البدائل وفقاً للجدول التالي:

الرمز	التفسير
I	مؤشر يشير الى عدد الموردين ويحتوي على عدد موردين من ١ الى i
T	مؤشر يشير الى عدد التكنولوجيات المتاحة ويحتوي على عدد تكنولوجيات من ١ الى t
P	مؤشر يشير الى عدد أنواع الفوانيس ويحتوي على عدد فوانيس السيارات من ١ الى p
M	مؤشر يشير الى عدد المواد الخام المستخدمة في تصنيع الفوانيس ويحتوي على عدد مواد خام من ١ الى m

انطلاقاً من المؤشرات السابق عرضها للمفاضلة والاختيار بين البدائل فانه يصبح من الأهمية بمكان تحديد أهم ملامح معلمات القرار من خلال الجدول التالي:

الرمز	التفسير
TC1	تكلفة نقل المواد الخام من المورد i الى المصنع m باستخدام التكنولوجيا t
TC2	تكلفة نقل فوانيس السيارات (منتج تام) من نوع p الى التجار j باستخدام التكنولوجيا t
TC3	تكلفة نقل الفوانيس (منتج تام) من نوع p من المصنع m باستخدام التكنولوجيا t الى العميل النهائي l

TC4	تكلفة نقل الفوانيس (منتج تام) من نوع p من التجار j الى العميل النهائي l
FC1	التكاليف الثابتة للمصنع m باستخدام التكنولوجيا t
FC2	التكاليف الثابتة المترتبة على اختيار التاجر j
VC1	التكلفة المتغيرة لتصنيع الوحدة الواحدة من الفوانيس p للمصنع m باستخدام التكنولوجيا t
VC2	التكلفة المتغيرة للوحدة الواحدة من الفوانيس p للتاجر j
PC1	تكلفة شراء المواد الخام اللازمة لأنواع الفوانيس المختلفة من المورد i
PC2	تكلفة شراء الفانوس p من المصنع m باستخدام التكنولوجيا التصنيعية t
PC3	تكلفة شراء الفانوس p من التاجر j
PC4	تكلفة شراء الفانوس p المرتجع من السوق l
WAS	نسبة الفاقد من المنتجات باستخدام التكنولوجيا التصنيعية من نوع t
CAP1	طاقة المورد i
CAP2	طاقة المصنع m باستخدام تكنولوجيا التصنيع من نوع t للفوانيس p
CAP3	طاقة تاجر التجزئة j لنوع الفوانيس p

بناء على العرض السابق لمؤشرات النموذج وكذلك معلمات القرار، فانه يصبح من الأهمية بمكان التعرف على متغيرات القرار والتي تسهم في بناء النموذج الرئيسي والدوال الشرطية للنموذج وذلك من منظور الجدول التالي:

الرمز	التفسير
X1	عدد المواد الخام التي تم الحصول عليها من المورد i والتي يمكن تخصيصها على المصنع m باستخدام التكنولوجيا t
X2	عدد الفوانيس المصنعة من نوع p والتي يمكن توفيرها للمصنع m باستخدام التكنولوجيا t والتي ينبغي بيعها الى تاجر التجزئة j.
X3	عدد الفوانيس المصنعة من نوع p والتي يمكن توفيرها للمصنع m باستخدام التكنولوجيا t والتي ينبغي بيعها الى العميل l.
X4	عدد الفوانيس الموزعة من نوع p الى السوق l من خلال التاجر j.

ثالثاً: الدوال الرياضية للمعالجات الرقمية بالتشغيل الالكتروني للمنطق الضبابي:

تعتمد المعالجات الرقمية على مجموعة من الدوال الرياضية التي يمكنها التعبير عن المشكلة، وغالباً ما تكون هذه الدوال مجموعة متراكبة مع بعضها، ومن ثم لن يكون هنا دالة منفردة للتعبير عن المشكلة بشكل منفرد.

وعلى الجانب الخاص بتقدير البدائل التكاليفية داخل سلسلة التوريد فان تقدير هذه البدائل يعتمد على تفاعلها داخل المصفوفة الرئيسية، حيث تكمن أهم هذه البدائل في: الأماكن الخاصة بالموردين، ومواقع التخزين والنقل والتسليم، وكذلك عدد المواد الخام، ومستوى التكنولوجيات، والتكاليف الثابتة والتكاليف المتغيرة، وتكلفة الفاقد. ومن ثم تعتمد ادارة التكلفة داخل سلسلة التوريد الخالية من الفاقد في العوامل سالفة الذكر. وبالتالي، يمكن للباحثة التوصل الى أن:

ادارة تكلفة سلسلة التوريد عبارة عن دالة في: { موردي المواد الخام، أماكن التخزين والنقل والتسليم، وعدد المواد الخام، ومستوى التكنولوجيات، ومستوى التكلفة الثابتة والمتغيرة، ومستوى الفاقد).

وفي اطار هذ الدالة يمكن للباحثة القول أن ادارة تكلفة سلسلة التوريد الخالية من الفاقد تكون من خلال جزئين رئيسيين يتعلق الأول منهما بمستوى اللوجستيات الخاصة بتداول المواد الخام والتصنيع والتي تشمل: موردي المواد الخام، أماكن التخزين والنقل والتسليم، وعدد المواد الخام، أما المستوى الثاني فهو المستوى الذي يمكن من خلاله تقدير المستوى المثالي من التكلفة لكافة أعضاء السلسلة والمتمثلة في: مستوى التكنولوجيات، ومستوى التكلفة الثابتة والمتغيرة، ومستوى الفاقد. وبالتالي، يمكن للباحثة بناء العلاقة بين كلا المستويين من خلال تقدير دوال العضوية للمنطق الضبابي باستخدام المصفوفات الرياضية على النحو التالي:

$\beta 1$ MS + $\beta 2$ Trans. + $\beta 3$ Qua. = Logistics

$\beta 4$ Tech. + $\beta 5$ Cost + $\beta 6$ Was. = Costing

حيث أن:

MS= موردي المواد الخام؛

Trans.= بدائل عمليات النقل والمناولة؛

Qua. = كمية المواد الخام المستخدمة من كل نوع؛

Tech.= التكنولوجيات المختلفة المستخدمة في التصنيع؛

Cost= التكلفة الثابتة والمتغيرة لكل المواد الخام؛

Was.= تكلفة الفاقد والتالف من المواد الخام؛

والجدير بالذكر أن كلا المستويان يعملان بشكل ديناميكي لكونهما مكملين لبعضهما البعض ولا يمكن فصلهما عن بعض ومن ثم يمكن التعبير عنهما بشكل ديناميكي من خلال استخدام المصفوفات لترتيب العناصر وذلك على النحو التالي:

$$\begin{bmatrix} \beta1\ MS + \beta2\ Trans. + \beta3\ Qua. = Logistics \\ \beta4\ Tech. + \beta5\ Cost + \beta6\ Was. = Costing \end{bmatrix}$$

وبما أن كلا النموذجان يعملان بشكل ديناميكي ولا يمكن فصل بعضهما عن بعض فانه يصبح من الأهمية بمكان التعبير عنهما باستخدام مصفوفة رياضية لترتيب المعاملات على النحو التالي:

$$A=\begin{vmatrix} \beta1 & \beta2 & \beta3 \\ \beta4 & \beta5 & \beta6 \end{vmatrix}$$

ويتبين للباحثة أن هذه المصوفة تعبر عن المعاملات المدرجة بالنموذج السابق وتعتبر رتبتها ٢*٣، ومن ثم يصبح من الأهمية بمكان فك هذه المصفوفة على النحو التالي:

$$|A|=\begin{vmatrix} \beta1 & \beta2 & \beta3 & \beta1 \\ \beta4 & \beta5 & \beta6 & \beta4 \end{vmatrix}$$

$$|A| = [\beta1^* \beta5 + \beta2^* \beta6 + \beta3^* \beta4] - [\beta1^* \beta6 + \beta3^* \beta5 + \beta2^* \beta4]$$

$$|A| = \beta1^* (\beta5 - \beta6) + \beta2^* (\beta6 - \beta4) + \beta3^* (\beta4 - \beta5)$$

واعتمادا على الطريقة العكسية لحل المعادلات الخطية (Inverse Method to solve Linear Models) على القيمة المعدلة ومقلوب المصفوفة للحصول على النموذج غير الخطي لتقدير البدائل التكاليفية وهي بمثابة الخوارزمية التي سيتم برمجتها على برامج التشغيل الالكتروني على الحاسب الآلي لاستخدامات المنطق الضبابي، وذلك على النحو التالي:

أولاً: القيمة المعدلة للمصفوفة:

$$\text{Adj (A)} = \begin{vmatrix} \beta 1 & \beta 3 \\ \beta 4 & \beta 6 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \beta 2 & \beta 3 \\ \beta 5 & \beta 6 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \beta 1 & \beta 2 \\ \beta 4 & \beta 5 \end{vmatrix}$$

$$\text{Adj (A)} = \beta 1^{*}\ \beta 6 - \beta 3^{*}\ \beta 4 + \beta 2^{*}\ \beta 6 - \beta 3^{*}\ \beta 5 + \beta 1^{*}\ \beta 5 - \beta 2^{*}\ \beta 4$$
$$= \beta 1(\beta 6 + \beta 5) + \beta 2(\beta 6^{*} - \beta 4) - \beta 3\ (\beta 4 + \beta 5)$$

ثانياً: مقلوب المصفوفة:

يعتمد حساب مقلوب المصفوفة على تفاعل قيمة المصفوفة بعد فكها والقيمة المعدلة للمصفوفة وذلك كله بهدف ضم كلا النماذج الأولى للانحدار بنموذج واحد غير خطي، وذلك وفقاً للمعادلة التالية:

$$\mathrm{A}^{-1} = \frac{1}{|A|} + adj\ (A)$$

وبما أن قيمة مقلوب المصفوفة تعبر عن القيمة التقديرية للبدائل التكاليفية وهما (Logistics + Costing) ، فانه يمكن للباحثة التعبير عن ذلك رياضياً من خلال النموذج التالي:

$$[\text{Logistics + Costing}] = \mathrm{A}^{-1}\ [\mathrm{b}]$$

وبالتعويض في المعادلة السابقة بقيمة مقلوب المصفوفة يصبح النموذج على النحو التالي:

$$\text{Logistics } + \text{Costing} = \frac{1}{|A|} + adj\ (A)$$

وبالتعويض بقيمة المصفوفة المعدلة ومقلوب المضفوفة في المعادلة السابقة يمكن توضيح النموذج على النحو التالي:

$$L + C = \frac{1}{\beta 1 * (\beta 5 - \beta 6) + \beta 2 * (\beta 6 - \beta 4) + \beta 3 * (\beta 4 - \beta 5)} + \beta 1(\beta 6 + \beta 5) + \beta 2(\beta 6 * -\beta 4) - \beta 3(\beta 4 + \beta 5)$$

$$L + C = \frac{1 + [\beta 1 * (\beta 5 - \beta 6) + \beta 2 * (\beta 6 - \beta 4) + \beta 3 * (\beta 4 - \beta 5)] * [\beta 1 * (\beta 5 - \beta 6) + \beta 2 * (\beta 6 - \beta 4) + \beta 3 * (\beta 4 - \beta 5)]}{[\beta 1 * (\beta 5 - \beta 6) + \beta 2 * (\beta 6 - \beta 4) + \beta 3 * (\beta 4 - \beta 5)] * [1 + \beta 1 * (\beta 5 - \beta 6) + \beta 2 * (\beta 6 - \beta 4) + \beta 3 * (\beta 4 - \beta 5)]}$$

ويمثل ذلك النموذج الشكل النهائي للدالة الرياضية التي يمكن وضعها في الخوارزميات الخاصة بالبرامج الالكترونية على الحاسب الآلي الخاصة بتشغيل المنطق الضبابي في تقدير البدائل التكاليفية وذلك بشرط صياغة نموذج الدراسة ليشمل دالة الهدف والدوال الشرطية للتعبير عن الجزئيات بمصفوفة البدائل، وذلك من خلال استخدام لغة البايثون Python لبرمجة تلك الدالة السابقة للحصول على البدائل التكاليفية بدون تحيز.

رابعاً: صياغة النموذج وقيود الدراسة:

يمكن للباحثة صياغة نموذج الدراسة الكلي في محاولة تدنية التكلفة الى أدنى مستوياتها ومن ثم سيعتمد تشغيل البرنامج على مستويين الأول: صياغة دالة الهدف، والثاني: صياغة الدوال الشرطية للقيود الانتاجية الموجودة بالحالة محل الدراسة. وذلك على النحو التالي:

- **المستوى الأول: صياغة دالة الهدف:**

تكون دالة الهدف في هذا المستوى هو عملية تدنية التكاليف لكافة أعضاء سلسلة التوريد سواء على مستوى اللوجستيات ونقل المواد الخام أو على مستوى التصنيع وتوزيع المنتج التام (الفوانيس)، ولذلك يمكن صياغة دالة الهدف على النحو التالي:

$$\text{Min, tot (L. \& C.)} = TC_{tot} + FC_{tot} + VC_{tot} + PC_{tot}$$

حيث أن :

Min, tot (L. & C.) = الحد الأدنى لاجمالي التكلفة الكلية المطلوبة على مستوى أعضاء سلسلة التوريد؛

TC_{tot} = الحد الأدنى لإجمالي تكلفة النقل على مستوى أعضاء سلسلة التوريد؛

FC_{tot} = الحد الأدنى لإجمالي التكلفة الثابتة على مستوى أعضاء سلسلة التوريد؛

VC_{tot} = الحد الأدنى لإجمالي التكلفة المتغيرة على مستوى أعضاء سلسلة التوريد؛

PC_{tot} = الحد الأدنى لإجمالي تكلفة الشراء على مستوى أعضاء سلسلة التوريد؛
وتعبر دالة الهدف سالفة الذكر عن البدائل المثلى التي يمكن التنبؤ بها للوصول الى أدنى المستويات الممكنة من التكلفة على طول سلسلة التوريد، ولكي تتحقق دالة الهدف ستقوم الباحثة بترجمة كل جزء من دالة الهدف الى مجموعة من الدوال الفرعية على النحو التالي:

- دالة تدنية تكلفة النقل على مستوى أعضاء السلسلة:

في هذه الدالة يتضح من الحالة محل الدراسة توافر البدائل في الموردين وكذلك التكنولوجيات المستخدمة في التصنيع وانتاج المنتج والعملاء الذين سيتم نقل المنتج اليهم، ومن ثم تشمل تكلفة النقل في هذه الحالة كافة البدائل على مستوى السلسلة ويمكن التعبير عنها من خلال الدالة التالية:

$$\text{TCtot} = \sum_{i=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty} TC1 \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty} TC2 \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty}\sum_{l=1}^{\infty} TC3 \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty}\sum_{i=1}^{\infty} TC4 \times (1 - WAS)$$

- دالة تدنية التكلفة الثابتة على مستوى أعضاء السلسلة:

في هذه الدالة يتضح من الحالة محل الدراسة توافر البدائل في التكنولوجيات المستخدمة في التصنيع والتجار الذين يتم توزيع المنتج التام (الفوانيس) عليهم، ومن ثم تشمل التكلفة الثابتة في هذه الحالة كافة البدائل على مستوى السلسلة ويمكن التعبير عنها من خلال الدالة التالية:

$$\text{FCtot} = \sum_{t=1}^{\infty} \text{FC1} \times (1 - WAS) + \sum_{j=1}^{\infty} \text{FC2} \times (1 - WAS)$$

- دالة تدنية التكلفة المتغيرة على مستوى أعضاء السلسلة:

في هذه الدالة يتضح من الحالة محل الدراسة توافر البدائل في التكنولوجيات المستخدمة في التصنيع، وأنواع فوانيس السيارات المنتجة، والتجار الذين يتم توزيع المنتج التام (الفوانيس) عليهم، ومن ثم تشمل التكلفة المتغيرة في هذه الحالة كافة البدائل على مستوى السلسلة ويمكن التعبير عنها من خلال الدالة التالية:

$$\text{VCtot} = \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty} VC1 \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty} VC2 \times (1 - WAS)$$

- دالة تدنية تكلفة الشراء على مستوى أعضاء السلسلة:

في هذه الدالة يتضح من الحالة محل الدراسة توافر البدائل في المواد الخام المستخدمة، والموردين محل الدراسة، وأنواع الفوانيس المنتجة، والتجار الذين يتم توزيع المنتج التام (الفوانيس) عليهم، ومن ثم تشمل التكلفة الشراء في هذه الحالة كافة البدائل على مستوى السلسلة ويمكن التعبير عنها من خلال الدالة التالية:

$$\text{PCtot} = \sum_{i=1}^{\infty} \text{PC1} \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty} PC2 \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty} PC3 \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{i=1}^{\infty} PC4 \times (1 - WAS)$$

- **المستوى الثاني: الدوال الشرطية للقيود الانتاجية الموجودة بالحالة محل الدراسة:**

تكون دالة الهدف في هذا المستوى هو مراعاة القيود الانتاجية المتعلقة بالطاقات المختلفة للمورد والمصنع والتاجر وكذلك التكنولوجيات المستخدمة في التصنيع في ظل تعدد بدائل انتاج فوانيس السيارات ، ولذلك يتم تعظيم القيمة من خلال هذه الدوال الشرطية من خلال الشرطية للكفاءة الانتاجية أنها تكون أقل من أو تساوي الحدود القصوى، ولذلك يمكن صياغة الدوال الشرطية للقيود الانتاجية على النحو التالي:

- الشرط الأول: الحدود القصوى لطاقة الموردين:

يعبر هذا الشرط عن الحدود القصوى لطاقة الموردين بمعني أن بدائل القرار في حالة اختيار الموردين والمواد الخام ينبغي أن تتفق تماماً مع الحدود القصوى لطاقة الموردين بحيث أنها لا تتخطى تلك الحدود، ومن ثم يمكن صياغة شرط الدالة على النحو التالي:

$$\sum_{i=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty} X1 \times (1 - WAS) \leq CAP1$$

- الشرط الثاني: الحدود القصوى لطاقة المصنع من حيث عدد المنتجات والتكنولوجيات المستخدمة:

يعبر عن حدود الطاقة المتاحة للمصنع في ظل اختلاف التكنولوجيات المستخدمة والمنتجات المختلفة للفوانيس والتي يمكن انتاجها من المصنع مع مراعاة الفاقد الانتاجي، بحيث لا يمكنها أن تتخطى الحدود القصوى، ومن ثم يمكن صياغة شرط الدالة على النحو التالي:

$$\sum_{p=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty} X2 \times (1 - WAS) + \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{t=1}^{\infty}\sum_{l=1}^{\infty} X3 \times (1 - WAS) \leq CAP2$$

- الشرط الثالث: الحدود القصوى لطاقة التوزيع:

يعبر عن الحدود المتاحة لطاقة التوزيع للتجار في ظل اختلاف أنواع المنتجات وكذلك بدائل التجار الذين سيتم توزيع المنتجات عليهم مع مراعاة نسب الفاقد، ومن ثم يمكن صياغة شرط الدالة على النحو التالي:

$$\sum_{p=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty} X3 \times (1 - WAS) \leq CAP3$$

- الشرط الرابع: خلو الفاقد في التصنيع:

يعبر هذا الشرط عن الافتراض النظري القائم على أساسه نظم التصنيع الخالية من الفاقد وهي أن نسبة الفاقد لا بد أن تساوي الصفر، وقد تتجاوز الصفر بنسب بسيطة، ومن ثم يمكن للباحثة صياغة شرط الدالة على مدى اقترابها من الصفر على النحو التالي:

$$WAS \geq 0$$

خامساً: الافتراضات الرئيسية لتشغيل خوارزميات الدراسة:

تعتمد الحالة محل الدراسة على تعدد بدائل الموردين والمواد الخام والتكنولوجيات المستخدمة في الانتاج، وكذلك تعدد بدائل البيع بين الأسواق والعملاء والتجار وهو ما يؤدي الى وجود حالة من عدم التأكد في تقدير الأسعار والتكاليف فضلاً عن توافر

الشرطيات المتعلقة بالكفاءة الانتاجية وتقدير السعر، وهو ما يدفع الباحثة الى وضع افتراضات للنموذج لتبسيط عملية التحليل، وذلك على النحو التالي:

- عدم وجود أي احتمالات للعجز أو القصور في عملية التوريد بين أعضاء السلسلة، وسيتم تلبية كافة طلبات العملاء.
- لا توجد تدفقات متبادلة بين التسهيلات المتشابهة في كل مستوى انتاجي، كما أنه لا يوجد تدفق سلعي بين المصنعين على مستوى السلسلة.
- كافة المعلمات المتعلقة بالأسعار غير مؤكدة، ولذلك فان مدى تلك المعلمات سيتم تقديره باستخدام المنطق الضبابي.
- كافة مستويات سلسلة التوريد المقترحة بدراسة الحالة تشتمل على قيود في الطاقة.
- بالنسبة لمصنعي فوانيس السيارات، فان الأنواع المختلفة من التكنولوجيات مفترض توظيفها من قبل المصنع، حيث أن كافة هذه التكنولوجيات لها تكاليف مختلفة ونسب مختلفة من الفاقد الانتاجي لتصنيع الفوانيس، كما أن معدلات الفاقد أيضاً غير معلومة وسيتم تقديرها باستخدام المنطق الضبابي.

سادساً: برمجة الخوارزميات الخاصة بالتشغيل الالكتروني للمنطق الضبابي:

استناداً الى النموذج غير الخطي سالف الذكر يمكن للباحثة بناء الخوارزميات على برنامج التشغيل الالكتروني Python للحصول على نتائج الدالة السابقة، وتجدر الاشارة الى أن هذه اللغة البرمجية تساعد على ضم وتشغيل تقنيات المنطق الضبابي. وبالتالي، باستخدام الدالة الرياضية المستخلصة في الجزء السابق، ويمكن للباحثة من خلالها بناء نظام ال Hash الخاص بالتشفير والتكويد على لغة البايثون للتعبير عن المنطق الضبابي، ثم توضيح آلية العمل عند اعطاء أمر التشغيل (Run) لتلك الدالة، وأخيراً توضيح الهيكل المستخرج للنموذج المعلوماتي بعد عملية التشغيل وهو ما يمكن استخدام نتائجه النهائية للتعبير عن القنوات الانتاجية المثالية.

سابعاً: نتائج الدراسة:

ان استخدام التقنيات المستحدثة الرقمية ولا سيما البرمجة التفاعلية الضبابية يعتمد على استخدام الدوال غير الخطية سالفة العرض، ويعد الهدف الرئيسي منها هو اجراء أحد ثلاثة وظائف رئيسية تتمثل في الآتي:

- تشكيل حزم البيانات Clustering: ويعد الهدف الرئيسي من هذه الوظيفة هو تحزيم البيانات بشكل متجانس في مجموعة من الحزم لتعبر كل حزمة عن سلوك معين داخل الدوال.
- التصنيف Classification: وتتم هذه الوظيفة في حالة البيانات المبعثرة المرتبطة بظاهرة ما وتقوم هذه الوظيفة بتصنيف البيانات بما يخص الظاهرة وما لا يخص الظاهرة ومن ثم فهي أكثر تركيزاً من وظيفة تشكيل حزم البيانات.
- التنبؤ Prediction: وهي الوظيفة الأكثر ارتباطاً بالعلوم المحاسبية حيث أن استخدام هذه الوظيفة يعد الغرض الرئيسي منها التنبؤ بسلوك معين للتكلفة وتقدير الأثر المستقبلي لحدث معين.

وبناء على ذلك، ترى الباحثة أن الوظيفة الرئيسية لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية في ادارة تكلفة سلسلة التوريد المغلفة الخالية من الفاقد بالحالة محل الدراسة هو التنبؤ بأشكال تكلفة البدائل الانتاجية المتاحة ومدى قدرتها على تحقيق الفعالية بين أعضاء السلسلة بما يمكن من تحقيق الربحية لكافة أعضاء السلسلة. وبالتالي، يمكن عرض نتائج الدراسة من خلال: استعراض البدائل التكاليفية لأنواع فوانيس السيارات المختلفة، واستعراض القنوات المثلى لسلاسل التوريد، وأخيراً عرض النتائج الاحصائية لمعلمات نموذج الدراسة وذلك على النحو التالي:

حلول البدائل التكاليفية:

أسفرت نتائج تشغيل الخوارزميات المعروضة بنموذج الدراسة مع تشغيل الدوال الشرطية عن مجموعة من البدائل والحلول التكاليفية لأنواع الفوانيس الممكن انتاجها

وتحقيقها. والجدير بالذكر أن سلاسل التوريد بالحالة محل الدراسة تستهدف انتاج اثنا عشر نوعاً من الفوانيس (p12 : p1) ولكل نوع من هذه الفوانيس عدة بدائل في الانتاج والمستلزمات الانتاجية وهو ما يترتب عليه مجموعة من البدائل التكاليفية، وقد أسفرت نتائج تشغيل الخورازميات باستخدام المنطق الضبابي عن البدائل التكاليفية وفقاً للجدول (٤-١) التالي:

الحلول والبدائل التكاليفية للمنتجات التامة (فوانيس السيارات)

VC	FC	TC	PC	Alternatives	P
12.2	28.8	0.88	1.63	1	p1
14.2	29.4	0.86	2.01	2	
13.6	29.8	0.98	1.65	3	
12.7	28.5	0.85	1.96	4	
13.1	29.9	0.93	1.68	5	
13.6	31.1	0.93	2.25	6	
11.9	28.6	0.96	1.37	7	
13.1	30.4	0.94	1.38	8	
13.4	28.8	0.85	1.43	1	p2
12.8	31.5	0.91	1.52	2	
11.7	30.5	0.99	1.67	3	
13.5	28.8	0.95	1.86	12	
13.1	30.3	0.85	1.77	13	
13.3	29.8	0.9	2.26	14	
12.7	30.8	0.87	2.23	15	
11.8	28.7	0.86	1.81	16	

VC	FC	TC	PC	Alternatives	P
12.7	28.8	0.96	1.98	17	p3
11.7	30.1	0.93	1.47	18	
12.4	29.6	0.96	1.43	19	
12.3	28.9	0.86	1.43	20	
13.8	28.9	0.94	1.83	21	
12.3	30	0.87	2.13	22	
14.2	29.3	0.99	2.01	23	
13.7	30	0.92	1.6	24	p4
12.4	29.4	0.87	2.26	25	
14.1	28.8	0.88	1.68	26	
13.6	28.5	0.93	1.97	27	
12.8	30.8	0.9	1.19	28	p5
12.5	31.3	0.92	1.57	29	
13.1	29.7	0.94	1.21	30	
13.7	28.5	0.88	1.19	31	
14.2	28.6	0.9	1.17	32	p6
12.9	29	0.98	1.34	33	
13	29.4	0.95	1.54	34	
14.1	30.9	0.89	1.83	35	
13.7	31.4	0.94	2.06	36	
12.5	30.2	0.87	1.86	37	

VC	FC	TC	PC	Alternatives	P
14	29	0.9	1.49	38	
13.8	29.7	0.97	1.5	39	p7
14.1	30.1	0.96	1.51	40	
12.2	28.9	0.9	1.82	41	
12.2	29.5	0.96	1.67	42	
13	30.3	0.89	1.71	43	p8
12.8	30.8	0.91	2.11	44	
12.8	30.2	0.92	1.3	45	
13.2	29.1	0.88	1.74	46	
12.5	29.9	0.93	1.35	47	
13.2	31.3	0.86	1.48	48	p9
12.7	31	0.89	2.28	49	
12.9	31.3	0.92	1.3	50	
13.3	29.1	0.93	1.37	51	
12.5	29.8	0.92	2.28	52	
13.5	29.2	0.95	1.38	53	
12.6	29	0.89	2.26	54	p10
12.1	30.5	0.95	1.43	55	
11.8	29.4	0.88	1.67	56	
14	31.2	0.91	1.3	57	
11.9	31.3	0.95	2.1	58	

VC	FC	TC	PC	Alternatives	P
14.2	29.6	0.9	1.78	59	
13.1	28.7	0.87	1.81	60	p11
12.7	31.3	0.94	1.94	61	
12.8	31.3	0.92	1.19	62	p12
14.2	30.2	0.85	1.19	63	
13.9	28.9	0.87	1.72	64	

يتضح من نتائج الجدول السابق أن التشغيل الالكتروني قد أسفر عن ٦٤ بديل انتاجي للاثنا عشر نوع من الفوانيس، ولكل بديل تكلفة مختلفة عن الآخر، حيث أن نوع الفانوس P1 أسفر عن ٨ بدائل انتاجية تختلف باختلاف الموردين والتكنولوجيات المستخدمة والمواد الخام، وعلى نفس الطريقة أظهرت نتائج التشغيل الالكتروني مجموعة من البدائل لكل نوع آخر من الفوانيس حيث أن الفانوس p2 كان له ٨ بدائل، والنوع p3 كان له ٧ بدائل، والنوع p4 كان له ٤ بدائل، والنوع p5 كان له ٤ بدائل، والنوع p6 له ٧ بدائل، والنوع p7له ٤ بدائل، والنوع p8 له ٥ بدائل، والنوع p9 له ٦ بدائل، والنوع p10 له ٦ بدائل، والنوع p11 له بديلين، وأخيراً النوع p12 له ٣بدائل. ونتيجة لتعدد البدائل تعددت سلاسل التوريد داخل كل بديل لكل منتج، ولكن أي هذه السلاسل هو الأفضل بالنسبة لكل نوع منتج؟، ولغرض الاجابة عن ذلك أسفرت نتائج التشغيل الالكتروني عن سلسلة التوريد لكل بديل داخل كل منتج برقم المورد والتكنولوجيا المستخدم وكذلك فئة العملاء والتجار المستهدفين، وهو ما يمكن استعراضه في الموضع التالي.

القنوات المثلى لسلاسل التوريد:

في هذا الجزء من الدراسة تستهدف الباحثة اختيار القناة المثالية لإنتاج كل منتج من المنتجات عبر سلسلة التوريد، وقد أسفرت نتائج التشغيل الالكتروني عن الترتيب المثالي لقنوات انتاج كل منتج من المنتجات من خلال الجدول التالي:

قنوات سلاسل التوريد للمنتجات التامة (فوانيس السيارات)

priority channel	Was%	L	J	T	I	Alternatives	P
2	0.00118	2	13	18	1	1	p1
3	0.0014	8	8	6	16	2	
4	0.00121	3	5	11	13	3	
7	0.00122	12	6	14	18	4	
6	0.00139	18	11	8	9	5	
5	0.0013	18	4	18	18	6	
8	0.0012	11	1	7	5	7	
1	0.00139	10	18	11	8	8	
8	0.0014	11	13	15	1	1	p2
7	0.00122	7	14	14	14	2	
4	0.0012	3	6	3	14	3	
3	0.00118	5	5	16	4	4	
1	0.0014	11	17	10	13	5	
6	0.0012	14	10	15	8	6	
5	0.00117	1	6	5	18	7	
2	0.00142	8	12	12	13	8	
1	0.00137	10	18	5	4	1	p3

priority channel	Was%	L	J	T	I	Alternatives	P
2	0.00128	7	7	10	8	2	
5	0.00121	3	10	18	14	3	
6	0.00121	14	18	11	12	4	
7	0.00117	15	1	4	3	5	
4	0.00128	1	14	9	4	6	
3	0.00124	8	13	13	6	7	
2	0.0012	2	3	1	17	1	p4
1	0.00142	12	15	12	2	2	
3	0.00135	3	14	13	1	3	
4	0.00126	5	2	5	4	4	
4	0.00119	12	9	14	13	1	p5
1	0.00126	2	12	6	12	2	
3	0.0012	8	10	17	8	3	
2	0.00134	8	5	10	17	4	
3	0.00131	7	11	8	16	1	p6
4	0.00142	3	9	8	5	2	
1	0.00139	15	17	11	14	3	
6	0.0013	10	3	17	8	4	
2	0.00133	17	10	18	6	5	
7	0.00141	3	6	3	18	6	
5	0.00141	8	1	13	15	7	

priority channel	Was%	L	J	T	I	Alternatives	P
4	0.00125	14	3	18	16	1	p7
3	0.0014	18	10	4	7	2	
1	0.00127	9	2	10	1	3	
2	0.00118	10	15	1	7	4	
4	0.00126	14	8	4	7	1	p8
3	0.00125	12	8	14	6	2	
5	0.00133	11	12	12	14	3	
1	0.00142	8	1	16	18	4	
2	0.00139	7	2	6	14	5	
1	0.00117	11	15	2	4	1	p9
3	0.0013	11	13	13	12	2	
4	0.00126	15	6	3	6	3	
2	0.00125	10	9	9	10	4	
5	0.00127	16	2	7	2	5	
6	0.00126	1	18	1	15	6	
4	0.00119	12	10	10	13	1	p10
3	0.00132	2	16	7	6	2	
5	0.0012	17	6	13	14	3	
6	0.00133	6	4	2	7	4	
3	0.00135	3	3	13	3	5	
1	0.00129	15	4	14	17	6	

priority channel	Was%	L	J	T	I	Alternatives	P
1	0.00118	13	17	15	7	1	p11
2	0.00127	12	17	3	2	2	
3	0.0013	2	6	8	1	1	p12
1	0.00119	4	4	15	15	2	
2	0.00117	4	3	14	9	3	

يتبين من نتائج الجدول السابق أن كل صف من صفوف أعمدة الجدول السابق تعبر عن البدائل الانتاجية من حيث الموردين i والتكنولوجيات t والتجار j والأسواق l، فضلاً عن قياس نسبة الفاقد was% لكل قناة انتاجية من سلاسل التوريد. فمثلاً البديل الأول للمنتج p1 يمكن انتاجه من خلال المورد i1 والتكنولوجيا t18 والتاجر j13 والسوق l2.

وفي هذا الصدد، أوضحت النتائج أن القناة المثالية للمنتج p1 هي القناة التوريدية رقم ٨ ، وبالنسبة للمنتج p2 فهي القناة التوريدية رقم ٥، وبالنسبة للمنتج p3 هي القناة التوريدية رقم ١، وبالنسبة للمنتج p4 هي القناة التوريدية رقم ٢، وبالنسبة للمنتج p5 هي القناة التوريدية رقم ٢، وبالنسبة للمنتج p6 هي القناة التوريدية رقم ٣، وبالنسبة للمنتج p7 هي القناة التوريدية رقم ٣، وبالنسبة للمنتج p8 هي القناة التوريدية رقم ٤، وبالنسبة للمنتج p9 هي القناة التوريدية رقم ١، وبالنسبة للمنتج p10 هي القناة التوريدية رقم ٦، وبالنسبة للمنتج p11 هي القناة التوريدية رقم ١، وبالنسبة للمنتج p12 هي القناة التوريدية رقم ٢. وأخيراً، تصبح مدى جودة المعلمات من الناحية الاحصائية فيما يتعلق باختيار القنوات المثلى للتعرف على نتائج اختبارات الفروض الاحصائية هو محل اهتمام الموضع التالي.

النتائج الاحصائية لمعلمات نموذج الدراسة (نتائج اختبارات الفروض):

تسعى الباحثة من خلال هذا الجزء من الدراسة الى بيان مستوى المعنوية الاحصائية لمعلمات النموذج المقدر، والجدير بالذكر أن كافة النماذج المقدرة لاختبارات الفروض الاحصائية لم تكن من الدرجة الأولى ومن ثم فهي خرجت عن نطاق المعادلة الخطية الى المعادلات غير الخطية، ولذلك ستقتصر الباحثة على بيان مستوى المعنوية للقنوات الانتاجية لسلاسل التوريد من خلال الجدول التالي:

مستوى المعنوية للقنوات الانتاجية لسلاسل التوريد للمنتجات التامة (فوانيس السيارات)

Prioritized Channels	Costing		Waste		Capacity	
	Objective Function	Alpha =α	Objective Function	Alpha = α	Objective Function	Alpha = α
C1	147146159	0.009	0.37565418	0.008	538389401	0.039
C2	588643015	0.007	0.467769616	0.189	247213278	0.003
C3	633265900	0.014	0.450654207	0.043	323859498	0.073
C4	786731744	0.052	0.340589641	0.096	272229988	0.039
C5	675206825	0.025	0.46537209	0.045	244151228	0.093
C6	505077073	0.107	0.293918569	0.169	156453104	0.026
C7	643364281	0.017	0.327707696	0.096	596838394	0.052
C8	155896766	0.014	0.500836222	0.038	367800067	0.057
C9	171364034	0.035	0.5633659	0.023	57902430	0.033

			43		1	
C10	681901242	0.069	0.255819372	0.040	339786146	0.008
C11	286237460	0.161	0.337060465	0.053	256526211	0.149
C12	720083640	0.130	0.691371557	0.786	539531743	0.024
Maximum number of iterations= MaxIt	255		572		342	
Betta=b	0.758		0.556		0.638	

يتضح من نتائج الجدول السابق في العمود الأول الخاص بالتكاليف أن القنوات C1, C2, C3, C5, C7, C8, C9 كانت معنوية من الناحية الاحصائية بينما اتضح عدم معنوية بقية القنوات الانتاجية الأخرى لسلاسل التوريد، كما أوضحت النتائج أن عدد مرات المحاولة في التبديل بين معطيات الحلول الانتاجية كانت ٢٥٥ مرة (Maximum number of iterations) بالإضافة الى ارتفاع معامل بيتا للنموذج ككل حيث تجاوز ٠.٥ (Betta=0.758) وهو ما يشير الى قوة النموذج في التبديل بين الحلول الانتاجية، وتأسيساً على ذلك يمكن للباحثة قبول الفرض الاحصائي الأول للدراسة على الشكل البديل التالي:

الفرض الاحصائي الأول: يوجد تأثير معنوي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم ادارة تكلفة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد.

كما يتضح من نتائج الجدول السابق في العمود الثاني الخاص بالفاقد أن القنوات C1, C3, C5, C8, C9, C10 كانت معنوية من الناحية الاحصائية بينما اتضح عدم معنوية بقية القنوات الانتاجية الأخرى لسلاسل التوريد، كما أوضحت النتائج أن عدد مرات المحاولة في التبديل بين معطيات الحلول الانتاجية كانت ٥٧٢ مرة

(Maximum number of iterations) بالاضافة الى ارتفاع معامل بيتا للنموذج ككل حيث تجاوز ٠.٥ (Betta=0.556) وهو ما يشير الى قوة النموذج في التبديل بين الحلول الانتاجية، وتأسيساً على ذلك يمكن للباحثة قبول الفرض الاحصائي الثاني للدراسة على الشكل البديل التالي:

الفرض الاحصائي الثاني: يوجد تأثير معنوي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم ادارة تكلفة الفاقد بالبدائل الانتاجية.

وأخيراً، يتضح من نتائج الجدول السابق في العمود الثالث الخاص بالطاقة أن القنوات C1, C2, C4, C6, C9, C10, C12 كانت معنوية من الناحية الاحصائية بينما اتضح عدم معنوية بقية القنوات الانتاجية الأخرى لسلاسل التوريد، كما أوضحت النتائج أن عدد مرات المحاولة في التبديل بين معطيات الحلول الانتاجية كانت ٣٤٢ مرة (Maximum number of iterations) بالاضافة الى ارتفاع معامل بيتا للنموذج ككل حيث تجاوز ٠.٥ (Betta=0.638) وهو ما يشير الى قوة النموذج في التبديل بين الحلول الانتاجية، وتأسيساً على ذلك يمكن للباحثة قبول الفرض الاحصائي الثالث للدراسة على الشكل البديل التالي:

الفرض الاحصائي الثالث: يوجد تأثير معنوي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم ادارة تكلفة الطاقة بالبدائل الانتاجية.

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

١- يوجد تأثير معنوي إيجابي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم ادارة تكلفة سلسلة التوريد المغلقة الخالية من الفاقد حيث :

- يترتب عليها حسن استغلال الموارد المتاحة لدى الشركات , وبالتالي فإنها تعمل على رقابة التكاليف وتوزيع وتحفيز العمال لزيادة انتاجهم, وتخفيض حجم الإسراف الى حده الأدنى.

- على الإدارة أن تبرر التكاليف عن طريق دراسة وتقويم البدائل المتوفرة قبل استخدام الموارد المتاحة.

٢- يوجد تأثير معنوي إيجابي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم ادارة تكلفة الفاقد بالبدائل الانتاجية حيث أن نموذج البرمجة التفاعلية الضبابية يأخذ في الاعتبار الحدود القصوى للفاقد بحيث أن نسبة الفاقد لابد أن تساوي صفر أو تتجاوز الصفر بنسب بسيطة وذلك من خلال استبعاد أية أنشطة لا تضيف قيمة على طول مراحل سلسلة التوريد المغلقة.

٣- يوجد تأثير معنوي لاستخدام البرمجة التفاعلية الضبابية على دعم ادارة تكلفة الطاقة بالبدائل الانتاجية حيث:

- يأخذ نموذج البرمجة التفاعلية الضبابية في الاعتبار الطاقة المتوفرة بين المنتجات, وذلك بهدف تحديد المنتج الذي يجب إضافته , والمنتج الذي يجب إيقافه.
- يأخذ أيضا نموذج البرمجة التفاعلية الضبابية في الاعتبار الحدود القصوى لطاقة كل من الموردين والموزعين وطاقة المصنع من حيث عدد المنتجات والتكنولوجيات المستخدمة في عملية التصنيع بحيث لا يتخطى هذه الطاقة.

ثانياً: التوصيات

- ضرورة تطوير الأساليب الكمية المستخدمة من خلال استخدام أساليب أكثر تطوراً وتناسب احتياجات المنظمة.
- توصي الباحثة المنظمات من خلال النتائج التي توصلت إليها باستخدام نموذج البرمجة التفاعلية الضبابية في دعم إدارة التكلفة.

المراجع

أولاً المراجع العربية

١- أرتيمة, هاني جزاع, (٢٠٠٦), تكنولوجيا المعلومات ودورها في تحسين أداء سلاسل التوريد: دراسة مسحية على قطاع صناعة الأدوية الأردني, جامعة عمان العربية.

٢- البتانوني, علاء محمد, تأثير الربط والتكامل بين ممارسات إدارة سلسلة التوريد وإدارة التكاليف الاستراتيجية على دعم القدرة التنافسية لمنشآت الأعمال الصناعية, مجلة المحاسبة والمراجعة, المجلد الثاني, العدد الاول, كلية التجارة, جامعة دمنهور , ٢٠١٤.

٣- بن مسعود, نصر الدين وبوقناديل, محمد. (٢٠١٦), استخدام آلية درجة الموهبة باستخدام المنطق المبهم لتقييم الأداء المالي في المؤسسات الصناعية, مجلة البحوث الاقتصادية والمالية, العدد (٥): ١٩٧-٢١٤.

٤- الجوهري , إبراهيم السيد محمد إبراهيم , الجبري , أحمد أحمد محمود , رزق, محمود عبد الفتاح إبراهيم, (٢٠١٢), الادارة الاستراتيجية للتكلفة لدعم الميزة التنافسية خلال سلسلة التوريد – دراسة تطبيقية, المجلة المصرية للدراسات التجارية, جامعة المنصورة, ٣٦, ٦٤٥-٦٧٣.

٥- حمدان, عباس أحمد رضوان, استخدام نماذج صفوف الانتظار في تخطيط تكاليف الخدمات , مجلة المال والتجارة, مج٩, ع٩٩, ١٩٧٧: ٢٨-٢٩.

٦- الرفاعي، ممدوح عبد العزيز،(٢٠٠٦) ، أساسيات إدارة سلاسل التوريد، مجلة إدارة الأعمال، القاهرة, عدد ١١٤, ٢٦, ص: ١-٣٧

٧- شاهين ,محمد سعد, ٢٠١٣, تأثير ممارسات الإنتاج الخالي من الفاقد على أداء المنظمة – دراسة تطبيقية على قطاع الصناعات الدوائية بجمهورية مصر العربية" , المجلة العربية للعلوم الإدارية , المجلد ٢٠, العدد الثاني, جامعة الإمام محمد بن مسعود الإسلامية , المملكة العربية السعودية .

٨- الشعار، إسحق محمود، (٢٠١٦)، أثر علاقات الموردين والزبائن في أداء الشركات الصناعية الأردنية: من استخدام أداء سلسلة التوريد كمتغير وسيط، مجلة الدراسات – العلوم الإدارية، الأردن، المجلد ٤١ ، العدد ١, ص: ١٣٩-١٥٧.

٩- غراب, حسام محمد, (٢٠١٢), استخدام النظرية الضبابية لتفعيل المعلومات المحاسبية بهدف ترشيد اتخاذ القرارات الاستثمارية, مجلة البحوث المالية والتجارية, كلية التجارة, جامعة بورسعيد.

١٠- الفرجابي, مصعب على إبراهيم محمد,(٢٠١٦), دور الأساليب الكمية في تحميل التكاليف الصناعية غير المباشرة في القطاع الصناعي وأثرها على اتخاذ القرارات الإدارية, رسالة دكتوراه, كلية الدراسات العليا, جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

١١- فضالة, أبو الفتوح علي, الاتجاهات العامة العلمية الحديثة في المحاسبة, مجلة كلية التجارة , مج١, ع٢, ١٩٧٢: ٥٥-٦٢.

١٢- قناية, زياد,(٢٠١٣), طريقة المستوى القاطع التفاعلية للبرمجة المتعددة الأهداف للوسائط الضبابية , كلية العلوم , جامعة تشرين, مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم الأساسية مج ٣٥, ع٢

١٣- العجيلي، علي رياض علي, (٢٠١٨), أثر تكامل ممارسات سلسلة التوريد على الأداء التسويقي في الشركات الصناعية الغذائية العاملة بقطاع غزة, رسالة ماجستير, كلية التجارة, الجامعة الإسلامية بغزة.

١٤- العمري، غسان عيسي إبراهيم، العاني، مصطفي عبد الواحد (م شارك)، (٢٠١٦)، علاقات سلسلة التوريد وجودتها وأثرها على أداء السلسلة: دراسة تطبيقية على الشركات الدوائية الأردنية ، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، العراق، مجلد ٨، العدد ١٦, ص: ٢١-٤٩.

١٥- العلي, عبدالستار محمد, (٢٠٠١), الإدارة الحديثة للمخازن والمشتريات: إدارة سلاسل التوريد, دار وائل للنشر, عمان, الأردن.

١٦- عناني , عبدالله أحمد , ١٩٨٢, مقدمة في استخدامات التحليل الكمي في المحاسبة, مجلة المال والتجارة, مج ١٤, ع١٦٤, ٢٥-٣٨.

١٧- عنفليص, حسناء غازي, (٢٠٢٠), بناء نظام ضبابي لمدخل التكلفة على أساس الأداء لتقييم الأنشطة: دراسة حالة على الشركة السورية للإسمنت ومواد البناء في محافظة حماة, مجلة جامعة القدس المفتوحة للبحوث الإدارية والاقتصادية, جامعة القدس المفتوحة.

١٨- المغربي, محمد الفاتح محمود بشير,(٢٠١٠), دور بحوث العمليات في اتخاذ القرار, أعمال ندوات وملتقيات : دور الاحصاء وبحوث العمليات في اتخاذ القرارات, القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الادارية , ١٢٩-١٧٣.

١٩- ناصر , وائل إبراهيم,(٢٠١٧), الطرائق التفاعلية لحل مسائل البرمجة متعددة الأهداف, رسالة ماجستير, قسم الرياضيات , كلية العلوم, جامعة تشرين.

ثانياً: المراجع باللغة الانجليزية

1- Anderson, S., (2007) Implement Lean Production in Small Companies", MSc Dissertation in International Project Management, Northumbria University, Sweden, Pp. 1-26.

2- Elkelety ,Ibrahim Abd Elmageed Ali, (2006), Towards a Conceptual Framework for Strategic Cost management – The Concept, Objectives, and instruments, Dissertation, Technischen university Chemnitz,p.59.

3- Hamilton Pozp, Getulio Kazue Akaban, Antonio Cesar Galhardi and Helena Gemignani Peterossi, (2015) Sustainability as A Succcess Factor in Global Operationa; a Survey of Manufacturing Supply Chains', Independent Journal of Management and Production (IJM&P), Vol. 6, no. 2, Pp. 525-547.

4- Kumar R. N. & Kumar S. M. (2013) . Closed Loop Supply Chain Management and Reverse Logistics –A Literature Review, International Journal of Engineering Research and Technology, 4(6),455-468.

5- Seyyed Jalaladdin Hosseini Dehshiri, Maghsoud Amiri, Laya Olfat, Mir Saman Pishvaee, (2020), Multi-objective closed-loop supply chain network design: A novel robust stochastic, possibilistic, and

flexible approach, Expert Systems with Applications, Volume 206, 15 November 2022, 117807.

6- Sivanandam, S, N. , Sumathi, S. , Deepa, S. N. , (2007). Inttroduction to fuzzy Logic using MATLAP. Coimbatore, India: Springer