استعمال نموذج رجل المبيعات الخطي الضبابي متعدد الأهداف في تسريع وتقنين آلية النقل المستعملة في الشركة العامة لتصنيع الحبوب

أ.م.د. عبد الجبار خضر بخيت الباحث/علي حمدان فياض
جامعة بغداد / كلية الإدارة والاقتصاد/ قسم الإحصاء

المستخلص

من تطبيقات الأساليب الكمية التي لاقت اهتمام واضح خلال الفترة المنصرمة (القرنين الماضيين) هي تطبيق أسلوب رجل المبيعات أو أسلوب البائع المتجول والذي يقابله في اللغة الانكليزية (Traveling salesman problem ويكتب اختصارا (TSP) وجاء هذا الاهتمام من خلال الحاجة الفعلية لكثير من القطاعات الإنتاجية والشركات التي تقوم بتوزيع منتجاتها سواء المصنعة محلياً أم المستوردة على العملاء أو القطاعات الصناعية الأخرى حيث أن معظم القطاعات الإنتاجية والشركات الموزعة تطمح دائماً إلى (زيادة الأرباح ، الواردات ، كمية الإنتاج ، كمية الصادرات ، .... الخ) هذا من جانب ومن جانب آخر ترغب بأن تسلك خلال عملية التوزيع الطرق التي تحقق الأفضل أو الأقل أو الأنسب .

يهدف البحث إلى بناء أنموذج رياضي لمسالة رجل المبيعات متعدد الأهداف ضبابي يصف مشكلة نقل مادة الطحين من أحدى مطاحن الشركة العامة لتصنيع الحبوب إلى بعض مناطق بغداد والقيام بحل الأنموذج باستخدام الأساليب الرياضية المتبعة لحل الأنموذج للوصول إلى الهدف المنشود في تحديد المسار الأفضل الذي يحقق المسار الأقصر والكلفة الأقل والوقت الأسرع في نقل مادة الطحين من المطحنة إلى مناطق التوزيع التي سيتم اختيارها على أساس تمثيلها للمشكلة بشكل يحقق جميع شروط الأنموذج الرياضي المقترح في أسلوب رجل المبيعات (TSP) متعدد الأهداف الضبابي ومن خلال استخدام طريقتين للحل هما طريقة البرمجة الخطية الضبابية (Fuzzy multi-objective linear programming) ويكتب اختصارا (FMOLP) وطريقة الامثلية الضبابية الحدسية (Intuitionists fuzzy optimization) (IFO) في حل مشكلة رجل المبيعات (Traveling salesman problem) (TSP) متعدد أهداف تحت بيئة ضبابية ، ولغرض تحديد أفضل طريقة مستخدمة لحل مشكلة البحث تم اختيار طريقتين للحل لمقارنة نتائجها بالمسار الفعلي الذي يسلكه الناقلون حاليا وكذلك المقارنة بالحلول المثلى للبيانات الاعتيادية (غير النقية) ، مع اعتماد طريقة مقترحة في تحديد قيم مؤشرات الدالة الضبابية المستخدمة في حل النموذج وهذه المؤشرات هي مؤشر السماح في مستوى القبول أو ما يصطلح عليه بمؤشر السماح (tolerances level of acceptance) وكذلك مؤشر مستوى الطموح (aspiration levels) ومؤشر الرفض (tolerances level of rejection) .

المصطلحات الرئيسية للبحث/ مشكلة رجل مبيعات- أسلوب البرمجة الخطية الضبابية- أسلوب الامثلية الضبابية الحدسية- مستوى الطموح- مؤشر السماح - مؤشر الرفض .

البحث مستل من رسالة ماجستير

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
المجلد٢١
العدد ٨١
لسنة 2015
الصفحات ٢٩٩-٣٢٦

١. المقدمة

لم تعد القرارات الإدارية في العصر الحديث ضرباً من ضروب الحدس والتخمين تعتمد على التجربة والخطأ ، وإنما أصبحت ترتكز على أساس علمي ، دعامته الطريقة العلمية في البحث وأساسه استخدام الأسلوب الكمي للتوصل إلى قرارات أكثر دقة وأصالة علمية . ومن هنا ازدادت الحاجة والرغبة نحو اعتماد أساليب علمية متطورة لترشيد القرار الإداري لكي يأتي متجانساً مع ما هو مطروح من تحديات أمام المنظمات الإدارية ومنظمات الأعمال إن هذه الأساليب في مجموعها تعرف باسم بحوث العمليات ، كان لبحوث العمليات الدور البارز في جميع المجالات سواء كانت المدنية أم العسكرية ولعل التحدي الأزلي الذي يواجه متخذ القرار هو المقارنة بين الموارد والمردودات وتعظيم المردودات مقابل تخفيض استهلاك الموارد التي تتطلب كلفة وضمن هذا الإطار كان لبحوث العمليات الدور الأهم لانجاز العمل من حيث المقارنة وإيجاد الحلول لتحقيق الأهداف المنشودة .

أن أهم التحديات التي تواجه صانع القرار هو اختيار البديل المناسب من بين البدائل. فعملية صنع القرار بوجود الأهداف المتعددة من الموضوعات المهمة والحيوية في مجالات تطبيقات بحوث العمليات ، فمعظم حالات صنع القرار لا تتميز بوجود هدف واحد بل الكثير من الأحيان يكون في ذهن متخذ القرار عدة أهداف رئيسية وثانوية وقد يكمل بعضها البعض أو ربما تتضارب فيما بينها ، ويأتي الواقع والتطبيق العملي ليضع أمام الباحثين تحدي جديد ألا وهو أن معظم البيانات أذا لم تكن جميع بيانات المشكلة المبحوثة غالبا ما تكون غير دقيقة أو غير مؤكد وفي هذه الحالة يعد عدم التأكد عاملاً مهماً في اتخاذ القرارات للمشكلة قيد البحث، فدراسة المجموعات الضبابية والتي عالجت هذا التحدي تعتبر النظرة الأكثر حداثة في التطبيق في شتى المجالات التطبيقية والنظرية وفي مختلف المجالات الحياتية

يهدف البحث إلى بناء أنموذج رياضي لمشكلة رجل المبيعات متعدد الأهداف ضبابي يصف مشكلة نقل مادة الطحين من أحدى مطاحن الشركة العامة لتصنيع الحبوب إلى بعض مناطق بغداد والقيام بحل الأنموذج باستخدام الأساليب الرياضية المتبعة لحل الأنموذج للوصول إلى الهدف المنشود في تحديد المسار الأفضل الذي يحقق المسافة الأقصر والكلفة الأقل والسرعة في نقل مادة الطحين من المطحنة إلى مناطق التوزيع التي سيتم اختيارها على أساس تمثيلها للمشكلة بشكل يحقق جميع شروط الأنموذج الرياضي المقترح في مسالة رجل المبيعات (TSP) متعدد الأهداف ضبابي .

تعد مشكلة رجل المبيعات (TSP) من مشاكل الامثلية التوافقية وفي بعض المصادر تسمى الامثلية التركيبية (combinational optimization) التي تحدث عندما لا يمكن تحقيق أمثلية هدف ما إلا عن طريق الإضرار بقيمة أمثلية هدف آخر وهذه الحالة تحدث فقط عندما تكون هناك أهداف متعددة في مشكلة واحده بشكل يحقق توازن في أمثلية المشكلة بشكل عام [٢] ، حيث تكون مهمة (TSP) الأساسية أيجاد المسار الأمثل الذي يمثل جولة من الممكن أن يتحقق فيها زيارة كل مدينة ولمرة واحدة فقط من مجموعة مدن ومن ثم العودة إلى المدينة التي انطلقنا منها [١] .

لقد تناول الكثير من الباحثين لأسلوب رجل المبيعات ، فلقد قام العالم الايرلندي (W. R. Hamilton) وعالم الرياضيات البريطاني (T. P. Kirkman)[١٠] عام ١٨٠٠ بدراسة مسالة رجل المبيعات (TSP) ، وكان من نتائج هذا العمل اللعبة التي كتبها العالم (W. R. Hamilton) والتي اشتهرت باسم (game Icosian) حيث تعالج هذه اللعبة مسالة إيجاد جولة أو دورة سميت فيما بعد باسم العالم (W. R. Hamilton) بحيث يقوم اللاعب باختيار مجموعة من الأعمدة التي توصل بين قمم مجموعة من الرؤوس بحيث يتم المرور بكل رأس لمرة واحد ، على أن تكون نقطة البداية هي نفسها نقطة النهاية مع العلم أن عدد القمم أو الرؤوس في هذه اللعبة كان (٢٠) قمة وتم اكتشافها عام ١٨٥٧ .

غير أن هذا الموضوع بدا يلفت أنظار مجموعة من الأساتذة في جامعة (فينا) وجامعة (هارفرد) وقاما بتدريسه على شكل مادة علمية عام ١٩٣٠ . حيث تشير المصادر التاريخية أن أول من كتب في مجال أيجاد الحل الأمثل لمثل هكذا مشاكل هو العالم الرياضي (K. Menger)[١٠] الذي ناقش صعوبة أيجاد حلول لمسائل (TSP) من خلال مناقشة المشاكل التي تعالجها في الواقع ونشر هذا البحث عام ١٩٣٠. حيث ناقش هذا البحث عملية توجيه حافلة مدرسية في ولاية فرجينيا الغربية في الولايات المتحدة الأمريكية .

وما بين الأعوام (١٩٥٠-١٩٦٠) اكتسبت هذه المشكلة شعبية في الأوساط العلمية ليس فقط في أوربا ولكن حتى في الولايات المتحدة الأمريكية كذلك ، حيث نشرت عام ١٩٥٤ مقالة حول موضوع مشكلة رجل المبيعات (TSP) من قبل (Dantzig, Fulkerson and Johnson) [١٥] الذين يعملون في مؤسسة (RAND) للأبحاث في سانت مونيكا في الولايات المتحدة الأمريكية حيث قاموا بتحويل هذه المشكلة إلى مشكلة برمجة خطية وطوروا طريقة قطع المستوي (cutting plane method) لحلها ، ومع هذا الأسلوب الجديد كان من الممكن حل مشكلة رجل مبيعات يسافر لـ (٤٩) مدينة مع أيجاد الحل الأمثل الذي يحقق المرور بجميع المدن وبأقصر الطرق الممكنة ، وتم اختيار (٤٨) مدينة واختيار مدينة واشنطن في الولايات المتحدة الأميركية نقطة الانطلاق .

وفي أواخر عام ٢٠٠٣ قام من (Yan)[١٦] باستخدام الخوارزمية التطويرية (Evolutionary Algorithm) لحل مسائل (TSP) متعدد أهداف .

وفي عام ٢٠٠٤ كتب (Kim) و (Park)[١٢] بحثا تطبيقا لتطبيق أسلوب (TSP) حول جدولة عمل الرافعات لحمولات السفن الراسية وعملها ونشر في مجلة المجلة الأوربية لبحوث العمليات (European Journal of Operational Research) .

وقام (Angel)[٤] عام ٢٠٠٤ باقتراح خوارزمية البحث الديناميكية والتي تستخدم خوارزمية البحث المحلي مع البرمجة الديناميكية وتقنية التقريب ، واستخدم هذا النوع من الخوارزميات مع مسائل (TSP) متعدد الأهداف مع قيم آسية .

وفي عام ٢٠٠٥ قدم (COOK)[٩] وفريقه حلا لمشكلة تعالج السفر عبر (٣٣٨١٠) مدينة ، غير أن الحل الناتج كان يضمن ما مقداره ١% من الحل الأمثل الحقيقي والمتوقع الحصول عليه لمثل هكذا مسالة.

أما فيما يتعلق من مسائل بحثت موضوع (TSP) متعدد أهداف ضبابي فلقد كتب في هذا الموضوع كل من (Rehmat) عام ٢٠٠٧ وكذلك (Chaudhuri) عام ٢٠١١ و (Espied Fereidouni) عام ٢٠١١ وجميع الباحثين استخدموا نفس الأسلوب الذي هو أسلوب البرمجة الخطية الضبابية متعدد الأهداف في حل هذه النماذج من المسائل [٦] .

وقدم احمد السبعاوي [١] عام ٢٠١٢ بحثا حول استخدام الخوارزمية الجينية وخوارزمية التفريغ والتحديد في حل مسائل رجل المبيعات تضمن حل مشكلة السفر لعشرة مدن وكانت المسائل افتراضية

وجاء عام ٢٠١٣ ليقوم كل من (Kumar) و (Arindam)[٦] ليقوما بتطبيق مفهوم الحدسية الضبابية وفي مجال استخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف لحل مسالة البائع المتجول في بيئة ضبابية وكان الجانب التطبيقي يعالج مشكلة عمل المفتشين الدوري على عمل فروع أحدى الشركات والمنتشرة في أربع بلدان وكانت الخيارات المتعلقة في اختيار أي طريقة المثلى لانتقال المراقبين واختيرا انسبها من حيث الوقت والكلفة .

وفي عام ٢٠١٤ قام عباس حسين بطيخ [٣] بتطبيق أسلوب رجل المبيعات الخطي الضبابي متعدد الأهداف لإيجاد الحل الأمثل لأنموذج يمثل مشكلة انتقال مندوب مبيعات لأحدى شركات الأدوية في بغداد والتي تقوم بتوزيع الأدوية على مراكز بيع في أربع محافظات في العراق هي (الديوانية – النجف – كربلاء – بابل)

٢. منهجية البحث (Research Methodology)

١.٢ بيان المشكلة (Problem Statement)

تعاني أساليب العمل المستخدمة في نقل منتج مادة الطحين من مطاحن الشركة العامة لتصنيع الحبوب أو المطاحن الأهلية التي تتعامل معها إلى الوكلاء المختصين والمسئولين عن توزيع تلك المادة إلى المواطن للعديد من المشاكل وذلك نتيجة لعدم قدرة الشركة العامة لتصنيع الحبوب على تبني عملية نقل تلك المادة من المطاحن إلى الوكلاء لذلك أدخلت الشركة القطاع الخاص كشريك تنفيذي ليتكفل بهذا العمل مما خلق للشركة والمواطن العديد من المشاكل التي يمكن تلخصيها بالاتي :

- تأخير في زمن إيصال مادة الطحين من المطاحن إلى وكلاء الحصص التموينية .
- ارتفاع في كلفة النقل مما يحمل الشركة مبالغ طائلة جراء هذه العملية .
- غياب واقع التخطيط الدقيق فيما يخص التنفيذ الذي يتبناه القطاع الخاص أدى إلى ضياع وهدر في الجهد والمال وانخفاض في جودة تنفيذه .

لذا رأى الباحث أن عملية تطوير هذا الجانب من أعمال الشركة العامة لتصنيع الحبوب يتم عن طريق استعمال احد الأساليب الكمية في تطوير العمل ، ومن خلال بحث البيانات التي تم جمعها ورؤية الباحث المستندة إلى الواقع العلمي عمل على تطبيق أنموذج رجل المبيعات الخطي الضبابي متعدد الأهداف (model sales man fuzzy multi objective linear) في تطوير أسلوب النقل المستخدم من خلال بناء أنموذج لهذه المشكلة وحل هذا الأنموذج وفق الأساليب والطرق الرياضية المستخدمة لهذا الغرض . ومن الجدير بالإشارة إلى أن البحث سوف يتولى عملية دراسة نقل مادة الطحين المنتجة من عدد من المطاحن التي تتعامل معها الشركة العامة لتصنيع الحبوب والواقعة في جانب الرصافة من بغداد والتي تسلم مادة الطحين إلى مجموعة من الوكلاء المسئولون عن توزيعها إلى المواطنين .

٢.٢هدف البحث

١. بناء أنموذج رياضي لمشكلة رجل المبيعات متعدد الأهداف ضبابي يصف مشكلة نقل مادة الطحين لكل مطحنة من المطاحن المختارة والتي تتعامل أو تكون عائدة إلى الشركة العامة لتصنيع الحبوب والمسئولة عن تجهيز مادة الطحين إلى بعض الوكلاء في مناطق بغداد والقيام بحل كل أنموذج باستخدام الأساليب الرياضية المتبعة لحل الأنموذج للوصول إلى الهدف المنشود في تحديد المسار الأفضل الذي يحقق المسار الأقصر والكلفة الأقل وبأسرع وقت في نقل مادة الطحين من المطاحن إلى وكلاء التوزيع على المواطنين .

٢. اقتراح طريقة جديدة من قبل الباحث لتحديد معالم الدالة الضبابية المستخدمة .

٣. حل الأنموذج الرياضي باستخدام طريقتين للحل المستخدمة وإيجاد الحل الأمثل الضبابي التوافقي

٣.٢ أهمية البحث

١. تطوير واقع العمل في عملية النقل المستخدمة حاليا في الشركة العامة لتصنيع الحبوب .

٢. تبنى البحث مفهومين مهمين في مجال التطبيق العلمي هو التعددية بالأهداف وكذلك المفهوم الضبابي اللذان يعدان الآن ثورة في مجال البحوث ألتطبيقيه لما امتلكه سواء تعدد الأهداف أو المفهوم الضبابي من مماثلة الواقع في شرح المشاكل في الحياة العملية وكذلك لما يحقق هذان المفهومان من مستويات قبول أو رضا لدى متخذي القرار .

٣. اقتراح طريقة جديدة لحساب قيم معالم الدالة الضبابية المستخدمة تعتمد على آلية حسابية في تحديدها بعدما كان البحوث في هذا المجال تعتمد على التخمين في تحديد قيم تلك المعالم ولعل هذا يضفي على البحث مفهوم التجديد واعتماد الأسلوب العلمي المبني على أساس التحليلي الكمي في حل الأنموذج .

٤.٢ الحدود الزمنية والمكانية

أن عملية توزيع مادة الطحين تتم في جميع محافظات العراق وبمعدل شهري لذا فان عملية تحديد الفترة الزمنية خضعت لضوابط عمل الشركة العامة لتصنيع الحبوب وتواريخ بدء المطاحن بالتجهيز للوكلاء ومن خلال شركات النقل المسئولة عن تنفيذ آلية النقل ، ونظرا لاتساع عملية التوزيع التي تشمل كل العراق وكذلك العدد الكبير لوكلاء الحصص التموينية الذي بلغ عددهم (١٨٨٩١) وكيل ارتأينا أن يتم اخذ عينة من بغداد يتحقق فيها عملية النقل بشروط أسلوب رجل المبيعات الخطي الضبابي متعدد الأهداف موضوع بحث الدراسة على أن تكون الدراسة دليل عمل يمكن اعتماد خطوات العمل فيه لتحسين آلية النقل المستخدمة لأي جزء من أجزاء تنفيذ هذه العملية سواء في بغداد أو جميع المحافظات مع مراعاة ظروف كل محافظة مدروسة ، وأدناه الحدود الزمنية والمكانية للدراسة :

الحدود الزمنية : امتدت الحدود الزمنية لبيانات المشكلة خلال المدة من ٢٠١٤/٢/١ ولغاية ٢٠١٤/٣/١.

الحدود المكانية : محافظة بغداد / جانب الرصافة ، مطحنة العزاوي الواقعة في منطقة (كمب سارة) والعينة المختارة هي (٦) وكلاء تجهزهم المطحنة في المناطق (الكرادة ، الزعفرانية ، الخليج العربي (بغداد الجديدة) ، الإدريسي (شارع فلسطين)).

٥.٢ فروض البحث

- أن أنموذج رجل المبيعات متعدد الأهداف الضبابي المستخدم هو نموذج متماثل (Symmetric) لأسباب تتعود إلى أن المسافة المقطوعة والوقت المستغرق والكلفة المتحققة بعملية الانتقال من النقطة (x) إلى النقطة (y) هي نفس المسافة عند الانتقال من النقطة (y) إلى النقطة (x) أي أن الطرق المستخدمة في الانتقال بين عقد أو نقاط الانتقال في المسائل هي متماثلة أي بمعنى أن الطرق فيها ممر للذهاب والإياب هي متساوية_ ، وحتى أن وجدت فروق فإنها فروق هامشية لا تؤثر في مستوى النتائج .

- تم جمع البيانات في الأوقات الاعتيادية السائدة لأعمال النقل التي تعمل به شركات النقل أي في المدة الممتدة من الساعة الثامنة صباحا وحتى الساعة السادسة مساءا وخلال الأيام التي لا يكون فيها ظرف استثنائي كمنع تجوال لبعض ساعات خلال مدة العمل المشار أليها حيث لم تشهد مدة جمع البيانات مثل كهذا ظرف استثنائي .

٦.٢ عملية جمع البيانات ونوع بيانات البحث

١.٦.٢ عملية جمع البيانات

تم الحصول على البيانات من خلال التنسيق بين الباحث والشركة العامة لتصنيع الحبوب ومن خلال تصميم استمارة خاصة بجمع البيانات تتضمن تحديد مناطق سير الشاحنة الناقلة لمادة الطحين المنطلقة من المطحنة والمنتقلة عبر شبكة من الطرق إلى مناطق التوزيع أي مناطق تواجد وكلاء التوزيع ، حيث تحتوي هذه الاستمارة على حقول تحدد فيها معلومات تملئ من قبل الشركة المسئولة عن النقل هما المسافة (محدده بالكيلو متر) وكذلك الفترة الزمنية المستغرقة للانتقال من عقدة إلى عقدة أو بمعنى من منطقة إلى أخرى خلال فترة انتقال شاحنة التوزيع (محددة بالدقائق) وكذلك الكلفة (محددة بحجم الوقود المستهلك باللتر) ، ولقد حددت مدة التوزيع للشهر الثاني من عام ٢٠١٤ مع الإشارة إلا أن البيانات قد تم جمعها بالتنسيق مع شركة (ينابيع الأزهار) وهي أحدى الشركات المتعاقدة مع الشركة العامة لتصنيع الحبوب لنقل منتج الطحين من المطاحن إلى وكلاء التوزيع .

٢.٦.٢ نوع البيانات

قبل بناء النموذج الرياضي للمشكلة موضوع الدراسة يجب أن نحدد البيانات المتوفرة لدينا وبيان نوعها ، لذا سوف نحدد نوع بيانات النموذج ، فالبيانات المتعلقة بالمشكلة موضوع الدراسة تتعلق بأهداف تم وضعها من قبل متخذ القرار وهذه الأهداف حددت وفق المؤشرات التالية :

- اختيار الطريق الذي يحقق اقل وقت يستغرق للوصل بين أي نقطتين ضمن جولة شاحنة النقل وهذا الهدف يعبر عنه مؤشر الوقت (time)
- اختيار اقصر طريق ممكن يوصل بين أي نقطتين في جولة شاحنة النقل وهذا الهدف يعبر عنه مؤشر المسافة (distance) .
- اختيار الطريق الذي يحقق اقل تكلفة للوصل بين أي نقطتين ضمن جولة شاحنة النقل وهذا الهدف يعبر عنه مؤشر الكلفة (cost) .

وبملاحظة الظروف الموضوعية التي تحيط بعملية جمع البيانات لمشكلة البحث نستطيع أن نصنف نوع البيانات التي جمعت فيما يتعلق (الوقت ، المسافة ، الكلفة) لكل عملية انتقال خلال جولة النقل بكونها بيانات ضبابية وذلك يعود لتطابق شروط المفهوم الضبابي على تلك البيانات ، وبالإمكان مناقشة أسباب ضبابية كل مؤشر على حدة كما يلي :

- مؤشر المسافة : أن عملية الوصول من نقطة إلى أخرى خلال جولة انتقال المواد من المطحنة مرورا بكل منطقة توزيع تأخذ أكثر من طريق للوصول ، وهذا بدوره يقودنا إلى أن هناك صفة عدم التأكد (uncertainty) وهي صفة تتعلق بمقدار حدوث الفعل وليس بحدوثه وعدم حدوثه وهذا هو مؤشر ضبابي واضح ، وكذلك أن اعتماد تحديد المسافة آو طول الطريق من عقده إلى أخرى على تخمين الناقل عند تحديده للمسافات في بعض العقد وخصوصا أن الناقلين لا يقطعون جميع المسارات الواصلة بين العقد ، علما أن هذه الطرق واختيارها يتم بناءا على الوضع العام لحالة الشوارع في بغداد وكذلك لرؤية الناقل في اتخاذ الطريق الأنسب ، وهذا الأمر يتكرر في جميع الطرق التي يسلكها الناقل من منطقة إلى أخرى داخل بغداد وكذلك داخل المنطقة الواحدة بين وكيل وأخر ، مع الإشارة إلى أن عملية النقل تتغير شهريا في تحديد مهمة كل شركة في عملية النقل من حيث تحديد نوع المطاحن التي سوف تتبنى كل شركة عملية نقل مادة الطحين منها وكذلك أيضا يتغير عدد الوكلاء الذين يشملون بعملية تسليمهم من مطحنة إلى أخرى وهذا بدوره يقودنا إلى ترسيخ مفهوم عدم التأكد من خلال أن الطرق المقترحة تختلف حسب رؤية كل ناقل في الشركة التي أوكلت لها مهمة النقل .

- مؤشر الوقت : وهو مؤشر يتعلق بالفترة الزمنية المستغرقة للوصول من نقطة إلى أخرى خلال جولة النقل من المطحنة مرورا بجميع نقاط التوزيع ومن ثم العودة إلى المحطة ، وهذا المؤشر تعود ضبابيته إلى أن عملية تحديد فترة الوصول من عقدة إلى أخرى يتأثر بالعوامل مثل سرعة قيادة الشاحنة و الازدحام الموجود خلال الطريق الذي تسلكه الشاحنة وكذلك وزن الحمولة الذي يساهم بشكل واضح في سرعه حركة الشاحنة فالحمولة الكبيرة تخفض من سرعه الشاحنة وتزيد مـــن وقت الوصول والعكس صحيح وانتشار السيطرات الأمنية في شوارع بغداد علما انه ليس هناك وقت محدد لبقاء الشاحنة في كل سيطرة وكذلك أن عددها متغير حسب الوضع الأمني .

- مؤشر الكلفة : كما اشرنا سابقا أن مؤشر الكلفة يتعمد على مقدار المسافة المقطوعة وكذلك الفترة الزمنية للانتقال ولان كلا المؤشرين هما ضبابيين هذا يقودنا إلى الحكم على ضبابية المؤشر الثالث ، وكذلك هناك عوامل أخرى تساهم بالحكم على ضبابية مؤشر الكلفة مثل العمل في الشتاء أو في الصيف واختلاف معدل استهلاك الوقود وأيضا جودة عمل محرك السيارة وغيرها من العوامل .

٣. أنواع مسائل رجل المبيعات [١١] [١٤]

في مجال البحوث التي درست مسالة رجل المبيعات (TSP) تم التطرق إلى نوعين من أنواع تلك المسائل ، حيث تم اعتماد شكل مصفوفة البيانات الخاصة بالمسالة في تحديد نوع المسالة بالنسبة لـ (TSP) حيث تمثل مصفوفة البيانات للمسالة هو المسافة على سبيل المثال أو القيمة المعتمدة بين كل عقدتين في المسالة حيث يصطلح على هـذه القيمة المسافة بالاقـلـيدية (Euclidian) ويقصد بها القيمة المحسوبة ، وبناءا على هذا تم حصر نوعين من المسالة :

- المتماثلة (symmetric) .
- غير المتماثلة (asymmetric) .

ومن اجل حساب المسافة (على سبيل المثال) بين نقطتين يتم استخدام صيغة المسافة الاقليدية على العقد في المسالة ، وهنا ووفق هذا المفهوم فان المسالة يمكن تمثيلها بالنسبة للأنواع الثلاثة كما يأتي:

- مسالة متماثلة (symmetric problem)

هذا النوع من المسالة يمكن تمثيله بالشكل التالي

$$D(i,j) = D(j,i) \qquad i = 1,2,\dots n \qquad j = 1,2,\dots,m \qquad \dots..(1)$$

or

$$D(ij) = D(ji) \qquad i = 1,2,\dots n \qquad j = 1,2,\dots,m \qquad \dots..(2)$$

- مسالة غير متماثلة (asymmetric problem)

$$D(i,j) \neq D(j,i) \qquad i = 1,2,\dots n \qquad j = 1,2,\dots,m \qquad \dots.. (3)$$

$$D(ij) \neq D(ji) \qquad i = 1,2,\dots n \qquad j = 1,2,\dots,m \qquad \dots..(4)$$

٤- الصيغة الرياضية لأنموذج رجل المبيعات خطي ضبابي متعدد الأهداف [١٣][٢][٦][٧]

$$\left.\begin{array}{ll} \text{minimize } Z_1 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} \widetilde{c_{ij}} x_{ij} & \widetilde{c_{ij}} = 0 \ \ all \ \ i = j \\ \text{minimize } Z_2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} \widetilde{c_{ij}} x_{ij} & \widetilde{c_{ij}} = 0 \ \ all \ \ i = j \\ \vdots \qquad\qquad \vdots & \vdots \qquad\qquad \vdots \\ \text{minimize } Z_k = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} \widetilde{c_{ij}} x_{ij} & \widetilde{c_{ij}} = 0 \ \ all \ \ i = j \end{array}\right\} \quad (5)$$

$$s.t.$$

$$x_{ij} + x_{ji} \leq 1 \qquad , i = 1,2,\dots,n \qquad \dots\dots(6)$$
$$, \ j = 1,2,\dots,m \quad , i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 \qquad j = 1,2,..,n \qquad i \neq j \quad \dots(7)$$

$$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} = 1 \qquad i = 1,2,..,m \qquad i \neq j \quad \dots(8)$$

حيث أن $\widetilde{c_{ij}}$ تمثل قيمة متغيره ضبابية لوحدة قياس معينة لمفهوم مقاس من المدينة i إلى المـدينة j ويعـتبر المعـيار أعـلاه متماثلة (symmetric TSP) أذا كانت $\widetilde{c_{ij}} = \widetilde{c_{ji}}$ ، وتمثل n عدد قيم معاملات المتغير القرار ، وتمثل m عدد متغيرات القرار ودائما يكون $n = m$ ، ويمثل k عدد الأهداف في المسالة المدروسة ، أما x_{ij} فيمثل متغير القرار وهو على حالتين:

$$x_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & where \ \ i \to j \ \ is \ found \\ 0 & other \ wise \end{pmatrix}$$

حيث أن المـعادلات (6) و (7) و (8) يمكن تعريفها كأنموذج تخصيص اعتيادي وكذلك أن المعادلات (7) و (8) تضمـن المرور بكـل عقدة مرة واحده ، أمـا المعـادلة (6) فتضمن عدم إنشاء دورات متكررة .

٥. أساليب الحل

١.٥ طريقة الحل باستخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف (Fuzzy multi-objective linear programming) [٣][٨]

تعرف البرمجة الخطية الضبابية لمتعدد الأهداف والتي يرمز لها (FMOLP) بأنها تركيب من المنطق الضبابي والبرمجة الخطية المتعددة الأهداف والتي تهتم بتحقيق مستويات طموح من الأهداف المرسومة من قبل متخذ القرار طبقا للقيود الضبابية التي تسمح بانحراف مقبول بسيط .

اقترح كل من (Bellman) و (Zadeh) عام ١٩٧٠ وجاء بعدهم (Zimmerman) عام ١٩٧٨منهج طبق في عملية صنع القرار في بيئة ضبابية تحتوي على العديد من الأهداف حيث طبق هذا المنهج على متجه يعبر عن مشكلة الحد الأقصى من خلال تحول مشكلة ضبابية متعدد أهداف (FMOLP) إلى مشكلة خطية أحادية الهدف ، ولقد تم اعتماد أنموذج ضبابي من قبل (Zimmerman) وكما موضح أدناه

$$\max Z^0 \lesssim cx \qquad \ldots..(9)$$

Subject to

$$AX \lesssim b \qquad \ldots\ldots(10)$$

عندما $Z^o = [Z_1^o, Z_2^o, \ldots, Z_n^o]$ وهي أهداف أو مستويات الطموح و $\lesssim$ و $\gtrsim$ هي عدم مساواة ضبابي (fuzzy inequalities) ، ولأجل ذلك اقترح (Zimmerman) دالة انتماء لقياس مستويات طموح الأهداف والقيود وكما يلي :

$$\mu_k(C_k x) = \begin{cases} 0 & if \quad C_k x \geq Z_k^o + t_k \\ 1 - (Z_k^o - C_k x)/t_k & if \quad Z_k^o \leq C_k x \leq Z_k^o + t_k \\ 1 & if \quad C_k x \leq Z_k^o \end{cases}$$

...(11)

Where

$$k = 1,2,\ldots.,n$$

حيث يمثل كل من

$\mu_k(C_k x)$ تمثل قيمة دالة الانتماء .

t_k هو حدود السماح المقبولة للدالة (أو هي كمية التغيير المسموح بها) وهي قيمة عددية.

$C_k x$ قيمة الحل الأمثل للهدف k لمتغيرات القرار وهي قيمة عددية .

Z_k^o قيمة الحل الأمثل التوافقي للهدف k مع الأهداف الأخرى ويعبر عنه بمتجه من المتغيرات .

وتتلخص خطوات الحل لمسالة رجل المبيعات الخطي الضبابي متعدد الأهداف بمرحلتين :

١. المرحلة الأولى إزالة الضبابية من البيانات

الخطوة الأولى : كتابة أنموذج رجل المبيعات الخطي متعدد الأهداف ولكل هدف من أهداف المشكلة موضوع البحث وكما في المعادلات (5) و (6) و (7) و (8) .

الخطوة الثانية : أيجاد قيمة الحل الأمثل لكل دالة هدف ضبابية على حده من بقية الأهداف لاستخراج قيم $C_1x, C_1x, \dots\dots, C_kx$ وحسب عدد دوال الأهداف في المشكلة . ويتم هذا من خلال استخدام برنامج (winqsb) فقرة (linear and integer programming) .

الخطة الثالثة : تحديد قيمة (t_k) التي تحدد قيمتها في اغلب البحوث التي تطرقت إلى أيجاد حلول لمسائل رجل المبيعات الخطي الضبابي عن طريق تحديد قيمتها من قبل متخذ القرار أي بشكل يخضع إلى رؤية تخمينية تستند إلى قيم السماح الممكنة حسب وجهة نظر متخذ القرار ، ويرى الباحث أن اعتماد هذا الأسلوب فيه عدة مشاكل لعل من أهمها انه يصبح لدينا أكثر من حل ممكن لنفس المسالة الواحدة رغم أتباع نهج واحد للحل وذلك بسبب الاختلاف بقيمة (t_k) من متخذ قرار إلى آخر . لذا اقترح الباحث طريقة جديدة لإيجاد قيمة حدود السماح المقبولة (t_k) وكذلك قيمة معلمة الرفض التي سيتم ذكرها فيما يعد . وسيتم شرح طريقة أيجاد تلك القيم لاحقا .

الخطوة الرابعة : نطبق دالة الانتماء لـ (Zimmerman) والواردة في المعادلة (11) المقترحة ولكل هدف من الأهداف .

الخطوة الخامسة : نقوم بحل المعادلات الناتجة من الخطوة الرابعة والتي تنتج منها المعادلة التالية :

$$\alpha \leq 1 - ((Z_k^o - C_k x)/t_k \qquad \dots\dots (12)$$

حيث α تمثل قيمة دالة الانتماء المقترحة والتي تقابل قيمة انتماء البيانات للمجموعة الضبابية ، وبقية المعالم كما تم تعرفيها سابقا .

٢. المرحلة الثانية حل الأنموذج

الخطوة الأولى : نطبق الصيغة التالية :

$$max\, Z = \alpha \qquad \dots\dots (13)$$

Subject to

$$\left.\begin{aligned} \alpha &\leq 1 - ((Z_1^o - C_1 x)/t_1 \\ \alpha &\leq 1 - ((Z_2^o - C_2 x)/t_2 \\ &\vdots \\ \alpha &\leq 1 - ((Z_k^o - C_k x)/t_k \end{aligned}\right\} \quad \dots(14)$$

$$x_{ij} + x_{ji} \leq 1 \quad ,i = 1,2,\dots,n \quad , \quad j = 1,2,\dots,m \quad , \quad i \neq j \qquad \dots(15)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 \quad , \quad j = 1,2,..,n \quad i \neq j \qquad \dots(16)$$

$$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} = 1 \quad , \quad i = 1,2,..,m \quad i \neq j \qquad \dots(17)$$

$$x_{ij} \geq 0 \qquad \dots(18)$$

$$\alpha \geq 0 \qquad \dots(19)$$

الخطوة الثانية : نقوم بحل الأنموذج الخطي الناتج من الخطوة السابقة باستخـدام برنامج (*winqsb*) فقرة (linear and integer programming) فإذا كان الحل يحقق (*achieved*) فتكون قيمة (α) والتي تمثل قيمة دالة الهدف الضبابية الخطية والتي تمثل درجة قبول البيانات ، وكـذلك نجد قيم (Z_k^o) من خلال جمع قيمها حيث تمثل القيمة النهائية هي قيمة الحل الأمثل ، وهنا يجب أن نذكر انه بالإمكان تكرار الحل بزيادة قيمة معلمة السماح للأهداف فيما لو كانت قيمة (α) صغيرة بحيث تبتعد عن الواحد ، على أن نكرر الحل حتى تحقق شروط التوقف التي تتمثل بالتالي :

- الحصول على قيمة (α) مساوية لقيمتها عند حذف الهدف الذي نقوم بتغيير قيمة معامل السماح له في مرحلة الاختبار .
- بقاء قيمة (α) ثابتة أو تنقص عن الخطوة السابقة رغم زيادة قيمة معامل السماح .
- ارتفاع في قيمة (Z_k^o) في الخطوة اللاحقة عن قيمتها في الخطوة السابقة .

أما في حالة كان الناتج من حل الأنموذج الخطي غير مجدي (Infeasible) فعندها نقوم باختبار الحل بحذف احد القيود المضافة الواردة في المعادلة (14) التي تمثل احد الأهداف بعد تحويلها إلى شكل خطي مع الإبقاء على بقية القيود وإجراء الحل حتى يتم الحصول على حل يحقق (achieved) عند ذلك نقوم بتعديل قيمة (t_k) للهدف الذي بحذفه حقق الهدف حتى نصل إلى قيمه لها تحقق حل يحقق وبوجود جميع الأهداف ، وفي حالة وجود هدفين تحقق حل مقبول عند حذفها عن ذلك نختار الهدف الذي يحقق قيمة أعلى لـ (α) نجري عليه تغيير قيمة معلمة السماح ، هذا فيما أذا تحقق الشرط بحذف احد الأهداف أما في حالة لم يتحقق فعندها نقوم بزيادة قيمة معلمة السماح بمقدار (1+) ونعيد الاختبار فعند تحقق الشرط بهدفين نكمل الحل ونجد قيمة (α) و (Z_k^o) . وعندها فتكون قيمة (α) تمثل درجة قبول البيانات وكلما كانت قيمة (α) تقترب من الواحد كلما دل على أن الحل يقترب من الحـل الأمـثل (*optimal solution*) ، وكـذلك قـيم (Z_k^o) عند جمعها فكلما كانت قيمتها صغيره قياسا بقيم (Z_k^o) في الخطوات السابقة كانت دليل على أمثلية الحل .

٢.٥ طريقة الحل باستخدام الامثلية الضبابية الحدسية (INTUITIONISTIC FUZZY OPTIMIZATION) (IFO) [٥][٦]

الطريقة الثانية المستخدم في حل مسائلة رجل مبيعات متعدد الأهداف ضبابي هو طريقة الامثلية الضبابية الحدسية والذي يرمز له اختصارا (IFO) حيث تعد هذه الطريقة امتداد للأسلوب الأول أي أسلوب البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف (FMOLP) وكذلك أسلوب التحسين أو الامثلية الضبابية الحدسية. حيث اقترح هذا الأسلوب أول مرة عام ١٩٩٧ من قبل العالم (Plamen P. Angelov) حيث

اعتبرت هذه الطريقة هي الأفضل لدى بعض الباحثين ، ولقد وضحت بعض البحوث مزايا حلول أمثلية المشاكل الضبابية الحدسية بما يلي :

- أنها تعطي أثرى أو أغنى أسلوب لصياغة مشاكل التحسين أو الامثلية .
- نتائج الحل في مثل هذا الأسلوب قد يرضى متخذ القرار عند مقارنته من نتائج الحل مع مشكلة أمثلية ضبابية أو نقية كون الامثلية الضبابية الحدسية تحقق درجة رضا أكبر مقارنتا مع الأساليب الأخرى من خلال المقارنة بين قيم (α_k) ومجموع قيم (Z_k^o).

وتعد طريقة العالم (Angelov) هو من تطبيقات الضبابية الحدسية (IF) حيث يتم في هذا المنهج تعظيم أو تكبير درجة القبول وتقليل أو تصغير درجة الرفض .

وقبل التطرق إلى خطوات الحل بهذا الأسلوب يجب معرف دالة الرفض أو أللانتماء المقترحة وهي التي يتطلب استخدامها في هذا الأسلوب والتي تعرف بالشكل التالي :

$$V_k(C_k x) = \begin{cases} 0 & if \quad C_k x \geq Z_k^o + r_k \\ (Z_k^o - C_k x)/r_k & if \quad Z_k^o \leq C_k x \leq Z_k^o + r_k \\ 1 & if \quad C_k x \leq Z_k^o \end{cases} \quad \ldots.(20)$$

Where

$k = 1,2,\ldots.,n$

حيث يمثل كل من

$V_k(C_k x)$ تمثل قيمة دالة اللانتماء .

rt_k هو قيمة معلمة الرفض للدالة .

$C_k x$ قيمة الحل الأمثل للهدف k لمتغيرات القرار .

Z_k^o قيمة الحل الأمثل التوافقي للهدف k مع الأهداف الأخرى .

تتشابه خطوات الحل بين هذه الطريقة والطريقة الأولى أي طريقة البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف ((FMOLP) في بعض الخطوات وأدناه خطوات الحل باستخدام أسلوب (IFO) وهي على مرحلتين أيضا :

١. المرحلة الأولى إزالة الضبابية من البيانات

الخطوة الأولى : وهي تماثل الخطوة الأولى في الطريقة السابقة .

الخطوة الثانية : وهي تماثل الخطوة الثانية في الطريقة السابقة .

الخطوة الثالثة : تحديد قيمة (r_k) التي تحدد قيمتها في اغلب البحوث التي تطرقت إلى أيجاد حلول لمسائل رجل المبيعات الخطي الضبابي عن طريق تحديد قيمتها من قبل الباحثين أي بشكل يخضع إلى رؤية تخمينية حسب وجهة نظر الباحث ، ونرى أن اعتماد هذا الأسلوب فيه عدة مشاكل لعل من أهمها انه يصبح لدينا أكثر من حل ممكن لنفس المسالة الواحدة رغم أتباع نهج واحد للحل وذلك بسبب الاختلاف بقيمة (r_k) من متخذ قرار إلى آخر . لذا اقترح الباحث طريقة جديدة لإيجاد قيمة الرفض (r_k) وسيتم شرح طريقة أيجاد تلك القيم لاحقا .

الخطوة الرابعة : نطبق دالة اللاانتماء المقترحة وكما في المعادلة (20) . حيث نقوم بتطبيق الدالة أعلاه على كل دالة هدف على حده .

الخطوة الخامسة : نقوم بحل المعادلات الناتجة من الخطوة الرابعة وبالشكل التالي :

$$\beta \geq ((Z_k^o - C_k x)/r_k \quad \ldots\ldots(21)$$

حيث (β) تمثل قيمة دالة اللاانتماء المقترحة او قيمة عدم انتماء البيانات للمجموعة الضبابية ، وبقية المعالم كما تم تعرفيها سابقا .

٢. المرحلة الثانية حل النموذج

الخطوة الأولى : نطبق الصيغة التالية :

$$max\, Z = \alpha - \beta \quad \ldots\ldots(22)$$

Subject to

$$\begin{aligned} \alpha &\leq 1 - ((Z_1^o - C_1 x)/t_1 \\ \alpha &\leq 1 - ((Z_2^o - C_2 x)/t_2 \\ &\vdots \\ \alpha &\leq 1 - ((Z_k^o - C_k x)/t_k \end{aligned} \quad \ldots.(23)$$

$$\begin{aligned} \beta &\geq ((Z_1^o - C_1 x)/r_1 \\ \beta &\geq ((Z_2^o - C_2 x)/r_2 \\ &\vdots \\ \beta &\geq ((Z_k^o - C_k x)/r_k \end{aligned} \quad \ldots.(24)$$

$$x_{ij} + x_{ji} \leq 1 \quad ,i = 1,2,\ldots,n \quad , \quad j = 1,2,\ldots,m \,, i \neq j \quad \ldots.(25)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 \quad , \quad i = 1,2,..,n \quad i \neq j \quad \ldots(26)$$

$$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} = 1 \quad , \quad j = 1,2,..,m \quad i \neq j \quad \ldots..(27)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \ldots(28)$$

$$\alpha \geq 0 \quad \ldots.(29)$$

$$\beta \geq 0 \quad \ldots(30)$$

الخطوة الثانية : نقوم بحل الأنموذج الخطي الناتج من الخطـــوة الثامنة باستخـدام برنامج (***winqsb***) فقرة (linear and integer programming) فتكون قيمة (α) والتي تمثل درجة قبول البيانات أو قيمة انتماء البيانات للدالة الضبابية ، وكذلك تمثل (β) تمثل درجة رفض البيانات أو قيمة عدم انتماء البيانات للدالة الضبابية ، وكـذلك نجد مجموع قيم (Z_k^o) من خلال جمع قيمها حيث تمثل القيمة النهائية هي قيمة دالة الهدف .

٣.٥ طريقة لتحديد معالم الأساليب المستخدمة معلمة مستوى القبول لكل دالة انتماء ومعلمة مستوى الرفض لكل دالة لانتماء ومعلمة مستوى الطموح لكل دالة انتماء ولا انتماء

نقوم بحل كل هدف من أهداف مسالة رجل المبيعات مع قيود المسالة كلا على حدة وبدالة هدف تصغير أو تقليل (min) ومن خلال استخدام برنامج (winqsb) فـقـرة (linear and integer programming) لنجد قيمة مستوى الطموح لكل هدف من الأهداف المتعلقة بالمسائلة ، حيث تقابل قيمة مستوى الطموح لكل دالة قيمة مستوى المساهمة الكلية للدالة (total contribution) ، وكما في المثال الذي يوضحه الشكل التالي :

شكل رقم (١)

	15:48:45		Wednesday	March	05	2014		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X01	1.0000	20.0000	20.0000	0	basic	-M	20.0000
2	X02	0	15.0000	0	0	basic	15.0000	25.0000
3	X10	0	20.0000	0	0	basic	20.0000	30.0000
4	X12	1.0000	30.0000	30.0000	0	basic	20.0000	30.0000
5	X20	1.0000	15.0000	15.0000	0	basic	5.0000	15.0000
6	X21	0	30.0000	0	0	at bound	30.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	65.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1.0000	=	1.0000	0	-10.0000	1.0000	1.0000
2	C2	1.0000	=	1.0000	0	0	1.0000	M
3	C3	1.0000	=	1.0000	0	0	1.0000	M
4	C4	1.0000	=	1.0000	0	20.0000	1.0000	1.0000
5	C5	1.0000	=	1.0000	0	30.0000	0	1.0000
6	C6	1.0000	=	1.0000	0	30.0000	0	1.0000
7	C7	1.0000	<=	1.0000	0	0	1.0000	M
8	C8	1.0000	<=	1.0000	0	-5.0000	1.0000	1.0000
9	C9	1.0000	<=	1.0000	0	0	1.0000	M

فتكون قيمة الحل الأمثل لهذا الهدف أي قيمة ($C_k x$) أو ما يسمى مستوى الطموح قيمته تساوي (65) ، وهكذا مع بقية الأهداف الواردة في المسائلة نجد قيمة (t_k) التي تمثل قيمة السماح من خلال اخذ اصغر قيمتين من نسب المساهمة في المتغيرات الداخلة في الحل ونقوم بطرح الأعلى من الأدنى والناتج يمثل قيمة (t_k) حيث يمثل k هنا رقم الهدف . وبالرجوع الى الشكل رقم (١) فيكون قيمة (t_k) في المثال الوارد أعلاه هو (5=15−20)

ولإيجاد قيمة معلمة الرفض (r_k) نحدد اكبر قيمتين في حقل نسبة المساهمة (total contribution) لكل متغير داخل في الحل ونجد الفرق بين القيمتين حيث يمثل الناتج قيمة (r_k) التي تمثل قيمة معلمة الرفض . حيث يمثل k هنا رقم الهدف ، ويجب ملاحظة انه في حالة كون نتيجة الفرق الحاصل من طرح أعلى قيمتين اقل من قيمة (t_k) فهنا يجب اخذ أعلى قيمة والقيمة والتي تلي التي تليها وهكذا حتى تكون قيمة الناتج أي قيمة (r_k) اكبر من قيمة (t_k) ، وبالرجوع إلى الشكل رقم (١) فتكون قيمة (r_k) هي (10=20−30) وهي ضعف قيمة (t_k) . والتفسير لهذا الفرق هو أن نسبة السماح تمثل قيمة المخاطرة التي قد يتعمد متخذ القرار التضحية بها والتي تحاط بمجموعة من المخاوف لذا غالبا ما يحدده ضمن حدود ما يساهم به المتغيرات الأقل تأثير في القرار ، وعلى العكس من ذلك ما تعبر عنه قيمة (r_k) والتي غالبا لا يحددها متخذ القرار لكن هذه القيمة في بعض الأحيان عند اعتمادها قد تحقق حلول أفضل عند أخذها بنظر الاعتبار.

٦. الجانب التطبيقي

تم جمع البيانات عن المشكلة موضوع البحث والتي اشرنا إليها في الفقرة (٤.٢) آنفا وكانت البيانات بالشكل التي توضحه الجداول التالية :

جدول رقم (١) يوضح أرقام الوكلاء والموقع الجغرافي

رقم الوكيل في النموذج	١	٢	٣	٤	٥	٦
الموقع الجغرافي	الكرادة	الكرادة	الزعفرانية	الزعفرانية	الخليج العربي	خليج العربي
الرقم التسلسلي في وزارة التجارة	٧٣١٥	٧٢٩٣	٨٩٢٧	٨٩١٩	٩٣٣٩	٩٢٦٥

جدول رقم (٢) يمثل القيم الضبابية للوقت المستغرق بالدقيقة للانتقال عبر العقد

	مطحنة	وكيل ١	وكيل ٢	وكيل ٣	وكيل ٤	وكيل ٥	وكيل ٦
مطحنة	0	20	40	41	40	43	60
وكيل ١	20	0	52	60	56	47	38
وكيل ٢	40	52	0	40	65	48	45
وكيل ٣	41	60	40	0	36	37	60
وكيل ٤	40	56	65	36	0	43	38
وكيل ٥	43	47	48	37	43	0	45
وكيل ٦	60	38	45	60	38	45	0

جدول رقم (٣) يمثل القيم الضبابية للمسافة المحسوبة بالكيلومتر للانتقال عبر العقد

	مطحنة	وكيل ١	وكيل ٢	وكيل ٣	وكيل ٤	وكيل ٥	وكيل ٦
مطحنة	0	9	11	15	18	9	12
وكيل ١	9	0	5	11	14	7	9
وكيل ٢	11	5	0	16	13	12	14
وكيل ٣	15	11	16	0	4	16	21
وكيل ٤	18	14	13	4	0	11	17
وكيل ٥	9	7	12	16	11	0	6
وكيل ٦	12	9	14	21	17	6	0

جدول رقم (٤) يمثل القيم الضبابية لمقدار الوقود المستهلك باللتر للانتقال بين العقد

	مطحنة	وكيل ١	وكيل ٢	وكيل ٣	وكيل ٤	وكيل ٥	وكيل ٦
مطحنة	0	10	16	18	20	15	20
وكيل ١	10	0	14	20	21	14	14
وكيل ٢	16	14	0	19	22	18	18
وكيل ٣	18	20	19	0	10	18	26
وكيل ٤	20	21	22	10	0	16	19
وكيل ٥	15	14	18	18	16	0	13
وكيل ٦	20	14	18	26	19	13	0

١.٦ بناء الأنموذج

قبل بناء الأنموذج يتم صياغة مصفوفة متغيرات القرار كما في الشكل التالي :

جدول رقم (٥) يمثل مصفوفة متغيرات القرار

	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_0	0	$\widetilde{c_{01}}X_{01}$	$\widetilde{c_{02}}X_{02}$	$\widetilde{c_{03}}X_{03}$	$\widetilde{c_{04}}X_{04}$	$\widetilde{c_{05}}X_{05}$	$\widetilde{c_{06}}X_{06}$
X_1	$\widetilde{c_{10}}X_{10}$	0	$\widetilde{c_{12}}X_{12}$	$\widetilde{c_{13}}X_{13}$	$\widetilde{c_{14}}X_{14}$	$\widetilde{c_{15}}X_{15}$	$\widetilde{c_{16}}X_{16}$
X_2	$\widetilde{c_{20}}X_{20}$	$\widetilde{c_{21}}X_{21}$	0	$\widetilde{c_{23}}X_{23}$	$\widetilde{c_{24}}X_{24}$	$\widetilde{c_{25}}X_{25}$	$\widetilde{c_{26}}X_{26}$
X_3	$\widetilde{c_{30}}X_{30}$	$\widetilde{c_{31}}X_{31}$	$\widetilde{c_{32}}X_{32}$	0	$\widetilde{c_{34}}X_{34}$	$\widetilde{c_{35}}X_{35}$	$\widetilde{c_{36}}X_{36}$
X_4	$\widetilde{c_{40}}X_{40}$	$\widetilde{c_{41}}X_{41}$	$\widetilde{c_{42}}X_{42}$	$\widetilde{c_{43}}X_{43}$	0	$\widetilde{c_{45}}X_{45}$	$\widetilde{c_{46}}X_{46}$
X_5	$\widetilde{c_{50}}X_{50}$	$\widetilde{c_{51}}X_{51}$	$\widetilde{c_{52}}X_{52}$	$\widetilde{c_{53}}X_{53}$	$\widetilde{c_{54}}X_{54}$	0	$\widetilde{c_{56}}X_{56}$
X_6	$\widetilde{c_{60}}X_{60}$	$\widetilde{c_{61}}X_{61}$	$\widetilde{c_{62}}X_{62}$	$\widetilde{c_{63}}X_{63}$	$\widetilde{c_{64}}X_{64}$	$\widetilde{c_{65}}X_{65}$	0

حيث يمثل كل من :

X_0 : يشير إلى مـــوقع المطحنة .

X_1 : يشير إلى موقع الوكيـل الأول .

X_2 : يشير إلى موقع الوكيل الثـاني .

X_3 : يشير إلى موقع الوكيل الثالث .

X_4 : يشير إلى موقع الوكيل الرابع .

X_5 : يشير إلى موقع الوكيل الخامس .

X_6 : يشير إلى موقع الوكيل السادس .

ويمكن تعميم تعريف متغيرات القرار كالآتي :

X_{ij} هو يشير إلى متغير القرار من موقع المتغير i إلى المتغير ت j

فمثلا

X_{01} : يشير إلى متغير القرار من موقع المتغير X_0 إلى المتغير X_1

X_{02} : يشير إلى متغير القرار من موقع المتغير X_0 إلى المتغير X_2 .

وهكذا مع جميع متغيرات القرار كما في مصفوفة متغيرات القرار الموضحة بالجدول رقم (٥) .

أما فيما يخص ($\widetilde{C_{ij}}$) فيمثل قيمة عددية ضبابية متغيره تعبر عن كمية مقاسه تفصل بين العقدة (i) والعقدة (j) فهي في مصفوفة متغيرات القرار تمثل في كل مصفوفة (المسافة) وفي مصفوفة أخـرى تمثل (الوقت) وفي مصفوفة أخرى تمثل (كمية الوقود المستهلك) أو (الكلفة) .

بناءا على ما متوفر من بيانات سيتم بناء الأنموذج العام للمشكلة موضوع الدراسة وفقا للصيغة العامة والخاصة بصياغة نموذج أسلوب رجل المبيعات الخطي الضبابي متعدد الأهداف والذي يتكون من ثلاث أهداف (تقليل الوقت ، تقليل المسافة ، تقليل الكلفة) وفي هذا النموذج يكون عدد متغيرات القـــرار (42) متغير وعدد الأهداف كما وضحنا (3) أهداف ، أما عدد القيود فهي (35) قيد .

<u>دالة الهدف الأولى هي دالة تقليل الوقت المستغرق للانتقال عبر العقد</u>

$$min = \widetilde{20}\, x_{01} + \widetilde{40}x_{02} + \widetilde{41}x_{03} + \widetilde{40}x_{04} + \widetilde{43}x_{05} + \widetilde{60}x_{06} + \widetilde{20}x_{10} + \widetilde{52}x_{12} + \widetilde{60}x_{13} + \widetilde{56}x_{14} + \widetilde{47}_{\chi 15} + \widetilde{38}x_{16} + \widetilde{40}x_{20} + \widetilde{52}x_{21} + \widetilde{40}x_{23} + \widetilde{65}x_{24} + \widetilde{48}x_{25} + \widetilde{45}x_{26} + \widetilde{41}x_{30} + \widetilde{60}x_{31} + \widetilde{40}x_{32} + \widetilde{36}x_{34} + \widetilde{37}x_{35} + \widetilde{60}x_{36} + \widetilde{40}x_{40} + \widetilde{56}x_{41} + \widetilde{65}x_{42} + \widetilde{36}x_{43} + \widetilde{43}x_{45} + \widetilde{38}x_{46} + \widetilde{43}x_{50} + \widetilde{47}x_{51} + \widetilde{48}x_{52} + \widetilde{37}x_{53} + \widetilde{43}x_{54} + \widetilde{45}x_{56} + \widetilde{60}x_{60} + \widetilde{38}x_{61} + \widetilde{45}x_{62} + \widetilde{60}x_{63} + \widetilde{38}x_{64} + \widetilde{45}x_{65}$$

دالة الهدف الثانية هي دالة تقليل المسافة للانتقال عبر العقد

$$\begin{aligned} min = {} & \tilde{9}\,x_{01} + \tilde{11}x_{02} + \tilde{15}x_{03} + \tilde{18}x_{04} + \tilde{9}x_{05} + \tilde{12}x_{06} + \tilde{9}x_{10} + \tilde{5}x_{12} \\ & + \tilde{11}x_{13} + \tilde{14}x_{14} + \tilde{7}x_{15} + \tilde{9}x_{16} + \tilde{11}x_{20} + \tilde{5}x_{21} + \tilde{16}x_{23} \\ & + \tilde{13}x_{24} + \tilde{12}x_{25} + \tilde{14}x_{26} + \tilde{15}x_{30} + \tilde{11}x_{31} + \tilde{16}x_{32} + \tilde{4}x_{34} \\ & + \tilde{16}x_{35} + \tilde{21}x_{36} + \tilde{18}x_{40} + \tilde{14}x_{41} + \tilde{13}x_{42} + \tilde{4}x_{43} + \tilde{11}x_{45} \\ & + \tilde{17}x_{46} + \tilde{9}x_{50} + \tilde{7}x_{51} + \tilde{12}x_{52} + \tilde{16}x_{53} + \tilde{11}x_{54} + \tilde{6}x_{56} \\ & + \tilde{12}x_{60} + \tilde{9}x_{61} + \tilde{14}x_{62} + \tilde{21}x_{63} + \tilde{17}x_{64} + \tilde{6}x_{65} \end{aligned}$$

دالة الهدف الثالثة هي دالة الكلفة او حجم الوقود المستهلك للانتقال عبر العقد

$$\begin{aligned} min = {} & \tilde{10}\,x_{01} + \tilde{16}x_{02} + \tilde{18}x_{03} + \tilde{20}x_{04} + \tilde{15}x_{05} + \tilde{20}x_{06} + \tilde{10}x_{10} \\ & + \tilde{14}x_{12} + \tilde{20}x_{13} + \tilde{21}x_{14} + \tilde{14}x_{15} + \tilde{14}x_{16} + \tilde{16}x_{20} + \tilde{14}x_{21} \\ & + \tilde{19}x_{23} + \tilde{22}x_{24} + \tilde{18}x_{25} + \tilde{18}x_{26} + \tilde{18}x_{30} + \tilde{20}x_{31} + \tilde{19}x_{32} \\ & + \tilde{10}x_{34} + \tilde{18}x_{35} + \tilde{26}x_{36} + \tilde{20}x_{40} + \tilde{21}x_{41} + \tilde{22}x_{42} + \tilde{10}x_{43} \\ & + \tilde{16}x_{45} + \tilde{19}x_{46} + \tilde{15}x_{50} + \tilde{14}x_{51} + \tilde{18}x_{52} + \tilde{18}x_{53} + \tilde{16}x_{54} \\ & + \tilde{13}x_{56} + \tilde{20}x_{60} + \tilde{14}x_{61} + \tilde{18}x_{62} + \tilde{26}x_{63} + \tilde{19}x_{64} + \tilde{13}x_{65} \end{aligned}$$

s.t.

$$x_{01} + x_{02} + x_{03} + x_{04} + x_{05} + x_{06} = 1, \qquad x_{10} + x_{20} + x_{30} + x_{40} + x_{50} + x_{60} = 1$$
$$x_{10} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} = 1, \qquad x_{01} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{61} = 1$$
$$x_{20} + x_{21} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} = 1, \qquad x_{02} + x_{12} + x_{32} + x_{42} + x_{52} + x_{62} = 1$$
$$x_{30} + x_{31} + x_{32} + x_{34} + x_{35} + x_{36} = 1, \qquad x_{03} + x_{13} + x_{23} + x_{43} + x_{53} + x_{63} = 1$$
$$x_{40} + x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{45} + x_{46} = 1, \qquad x_{04} + x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{54} + x_{64} = 1$$
$$x_{50} + x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{56} = 1, \qquad x_{05} + x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{65} = 1$$
$$x_{60} + x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} = 1, \qquad x_{06} + x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} = 1$$

$$x_{01} + x_{10} \le 1, \qquad ,x_{02} + x_{20} \le 1 \qquad x_{03} + x_{30} \le 1,$$
$$x_{04} + x_{40} \le 1, \qquad x_{05} + x_{50} \le 1, \qquad x_{06} + x_{60} \le 1,$$
$$x_{12} + x_{21} \le 1, \qquad x_{13} + x_{31} \le 1, \qquad x_{14} + x_{41} \le 1,$$
$$x_{15} + x_{51} \le 1, \qquad x_{16} + x_{61} \le 1, \qquad x_{23} + x_{32} \le 1,$$
$$,x_{24} + x_{42} \le 1 \qquad ,x_{25} + x_{52} \le 1 \qquad x_{26} + x_{62} \le 1,$$
$$x_{34} + x_{43} \le 1, \qquad x_{35} + x_{53} \le 1, \qquad x_{36} + x_{63} \le 1,$$
$$,x_{45} + x_{54} \le 1 \qquad x_{46} + x_{64} \le 1, \qquad x_{56} + x_{65} \le 1,$$
$$x_{ij} \ge 0$$

٢.٦ حل الأنموذج باستخدام طريقة (FMOLP)

المرحل الأولى :

الخطوة الأولى : كتابة نموذج رجل المبيعات الخطي متعدد الأهداف الضبابي ولكل هدف من أهداف المشكلة

الخطوة الثانية : باستخدام برنامج (winqsb) فقرة (*linear and integer programming*) . نجد قيمة الحل الأمثل لكل هدف مع قيود المسالة كلا على حدة وهي نفسها قيمة ($C_k x$) ، وندرج أدناه النتائج مع نسبة مساهمة كل متغير وكما يلي :

جدول رقم (٦)

الهدف	$C_k x$	قيم مساهمة متغيرات القرار						
تقليل الوقت	*256*	X_{02} *40*	X_{10} *20*	X_{23} *40*	X_{35} *37*	X_{46} *38*	X_{54} *43*	X_{61} *38*
تقليل المسافة	*60*	X_{06} *12*	X_{13} *11*	X_{21} *5*	X_{34} *4*	X_{42} *13*	X_{50} *9*	X_{65} *6*
تقليل الكلفة	*98*	X_{01} *10*	X_{16} *14*	X_{20} *16*	X_{32} *19*	X_{43} *10*	X_{54} *16*	X_{65} *13*

الخطوة الثالثة : باستخدام الطريقة المقترحة نجد قيمة (t_k) التي تمثل قيمة معلمة السماح لكل هدف وكما في الجدول التالي :

جدول رقم (٧)

الهدف	t_k
تقليل الوقت	*17*
تقليل المسافة	*1*
تقليل الكلفة	*3*

الخطوة الرابعة : كتابة دوال الانتماء للأهداف الثلاثة وفق المعادلة قم (11) :

$$\mu_1(C_1x) = \begin{cases} 0 & if \quad 256 \geq Z_1^o + 17 \\ 1 - (Z_1^o - 256)/17 & if \quad Z_1^o \leq 256 \leq Z_1^o + 17 \\ 1 & if \quad 256 \leq Z_1^o \end{cases}$$

$$\mu_2(C_2x) = \begin{cases} 0 & if \quad 60 \geq Z_2^o + 2 \\ 1 - (Z_2^o - 60)/1 & if \quad Z_2^o \leq 60 \leq Z_2^o + 2 \\ 1 & if \quad 60 \leq Z_2^o \end{cases}$$

$$\mu_3(C_3x) = \begin{cases} 0 & if \quad 98 \geq Z_3^o + 3 \\ 1 - (Z_3^o - 98)/3 & if \quad Z_3^o \leq 98 \leq Z_3^o + 3 \\ 1 & if \quad 98 \leq Z_3^o \end{cases}$$

الخطوة الخامسة : نطبق الصيغة الواردة في المعادلة رقم (12)

$$\alpha \leq 1 - (Z_1^o - 256)/17$$
$$\alpha \leq 1 - (Z_2^o - 60)/2$$
$$\alpha \leq 1 - (Z_3^o - 98)/3$$

وبعد تبسيط المعادلات نحصل على

$$\alpha + Z_1^o/17 \leq 16.06$$
$$\alpha + Z_2^o \leq 61$$
$$\alpha + Z_3^o/3 \leq 33.67$$

ويجدر الإشارة أن النتائج مقربة إلى المرتبة العشرية الثانية في جميع النتائج ما عدا نتائج قيمة (α) و ($C_k x$) التقريب يكون حسابهما إلى المرتبة الرابعة لأمور تتعلق بان الاختلاف في قيمتها عند مقارنة النتائج في اغلب الأحيان يكون صغير .

المرحلة الثانية

الخطوة الأولى : نطبق الصيغة العامة الواردة في الخطوة السادسة والتي تشمل المعادلات (*13*) و (*14*) و (*15*) و (*16*) و (*17*) و (*18*) و (*19*) .

نعوض عن قيمة (Z_1^o ، Z_2^o ، Z_3^o) بما يقابلها حيث تمثل دوال الأهداف الثلاثة ، و من جراء هذه العملية تتكون لدينا ثلاث قيود تضاف إلى القيود الأساسية للمسالة تسمى القيود ألهدفيه وكذلك نضيف إلى النموذج الجديد متغير جديد هو (α) حيث يصبح عدد المتغيرات في النموذج (*43*) متغير ويصبح عدد القيود (*30*) قيد .

الخطوة السابعة : نحل النموذج الناتج من الخطوة السادسة بواسطة برنامج (***winqxb***) وباستخدام خطوات الحل المذكورة تفاصيلها آنفا فنحصل على النتائج الواردة في الجدول رقم (٨) في نهاية البحث .

ويذلك نكون قد حصلنا على الحل النهائي للنموذج الأول الذي يكون فيه قيمة ($\alpha = 0.64$) قيمة مجموعة (Z_i) يساوي (53.65) والشكل التالي يمثل خارطة الانتقال بالنسبة للناقل من المطحنة مرورا بالوكلاء في المناطق ومن ثم العودة إلى المطحنة وفق الحل التوافقي الذي تم الحصول علية وكما يلي :

$$0 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \rightarrow 0$$

٣.٦ حل الأنموذج باستخدام طريقة (IFO)

المرحلة الأولى

الخطوة الأولى : وهي تماثل الخطوة الأولى في الأسلوب الأول .

الخطوة الثانية : وهي تماثل الخطوة الثانية في الأسلوب الأول .

الخطوة الثالثة : بالرجوع إلى الفقرة (٨) انف الذكر نجد كل من قيمة نجد قيمة (r_k) التي تمثل قيمة معلمة الرفض كما في الجدول التالي :

جدول رقم (٩)

الهدف	r_k
تقليل الوقت	33
تقليل الكلفة	2
تقليل المسافة	5

وهنا يتم تغيير قيمة معلمة الرفض للهدف الثاني بما يساويه لآخر تغيير تم في طريقة (FLOMP) لان معامل السماح بعد الحل بالطريقة الأولى اكبر من معلمة الرفض المحسوبة في طريقة (IFO) فيصبح الجدول أعلاه كما يلي :

جدول رقم (١٠)

الهدف	r_k
تقليل الوقت	33
تقليل الكلفة	18
تقليل المسافة	5

الخطوة الرابعة : نطبق صيغة دالة اللاانتماء الخاصة بمعلمة ، فتكون دوال اللاانتماء للدوال الثلاثة كما يلي :

$$V_1(C_1x) = \begin{cases} 0 & if \quad 256 \geq Z_1^o + 33 \\ (Z_1^o - 256)/33 & if \quad Z_1^o \leq 256 \leq Z_1^o + 33 \\ 1 & if \quad 256 \leq Z_1^o \end{cases}$$

$$V_2(C_2x) = \begin{cases} 0 & if \quad 60 \geq Z_2^o + 18 \\ (Z_2^o - 60)/18 & if \quad Z_2^o \leq 60 \leq Z_2^o + 18 \\ 1 & if \quad 60 \leq Z_2^o \end{cases}$$

$$V_3(C_3x) = \begin{cases} 0 & if \quad 98 \geq Z_3^o + 3 \\ (Z_3^o - 98)/3 & if \quad Z_3^o \leq 98 \leq Z_3^o + 3 \\ 1 & if \quad 98 \leq Z_3^o \end{cases}$$

الخطوة الخامسة : نقوم بحل الناتج من المعادلات التالية :

$$\beta \geq ((Z_1^o - 256)/33$$
$$\beta \geq ((Z_2^o - 60)/18$$
$$\beta \geq ((Z_3^o - 98)/5$$

وبالتبسيط ينتج التالي

$$(Z_1 / 33) - \beta \leq 8.76$$
$$(Z_2 / 18) - \beta \leq 3.33$$
$$(Z_3 / 5) - \beta \leq 20.6$$

المرحلة الثانية

الخطوة الأولى : نطبق الصيغة العامة الواردة في المعادلات من المعادلة (22) إلى المعادلة (30) وبالتعويض عن قيمة (Z_1^o ، Z_2^o ، Z_3^o) بما يقابلها حيث تمثل دوال الأهداف الثلاثة ، و من جراء هذه العملية تتكون لدينا ثلاث قيود تضاف إلى القيود الأساسية للمسالة الناتجة من الحل في الأسلوب الأول وكذلك نضيف إلى النموذج متغير جديد هو (β)

الخطوة الثانية : نحل النموذج الناتج في الخطوة السابعة بواسطة برنامج (*winqxb*) فقرة (linear– and integer programming) فنحصل على النتائج الواردة في الجدول رقم (١١) في نهاية البحث وكما يلي :

$$0 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \rightarrow 0$$

٧. ملخص النتائج

الجدولين التاليين يمثل ملخص النتائج التي تم الحصول عليها بعد استخدام طريقتي الحل وكذلك مقارنة النتائج مع المسار الحالي الذي تتبعه شركة النقل في تنفيذ عملية النقل وكذلك نتائج كل هدف غير توافقي مع بقية الأهداف (كل هدف على حده) لبيانات غير نقية.

جدول رقم (١٢) يمثل المسارات ونتائج كل هدف وفق كل مسار

	المسار		الوقت المستغرق بالدقيقة	المسافة المقطوعة	كمية الوقود المستهلك
المسار الحالي للنقل		$0 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 0$	297	66	105
المسار الأمثل غير التوافقي لبيانات غير نقية لكل هدف على حدة	وقت مسافة كلفة	$0 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 0$ $0 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 0$ $0 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 0$	257 59 99	59 66	99
المسار المقترح بطريقة (FMOLP)		$0 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \rightarrow 0$	262	66	98
المسار المقترح بطريقة (IFO)		$0 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 1 \rightarrow 0$	262	66	98

جدول رقم (١٣) يوضح قيم الانتماء وعدم الانتماء للبيانات ومقدار الفائدة المتحققة بعد تطبيق أساليب لحل

الهدف	الحل الأمثل غير التوافقي لبيانات غير نقية لكل هدف بشكل مستقل	المسار الحالي للنقل	FMOLP	IFO	قيمة Z_i FMOLP	قيمة Z_i IFO	نتائج الحل قياسا بامثلية الهدف غير التوافقي لبيانات غير نقية	نتائج الحل قياسا بالمسار الحالي	قيمة α	قيمة β
الوقت بالدقيقة	257 دقيقة	297	262	262	16.06	16.06	يحقق خسارة (٥) دقائق	يختصر (40) دقيقة	0.64	0.33
المسافة بالكيلومتر	59 كم	66	66	66	4.3	4.3	يحقق خسارة (٧) كم	لا يحقق اختصار		
الكلفة باللتر	99 لتر	105	98	98	33.29	33.29	يحقق اختصار(١) لتر	يختصر(6) لتر		

٨. تفسير النتائج

من خلال النتائج التي حصلنا عليها في الجدولين (١٢) و (١٣) نشير إلى الآتي :

- إن النتائج النهائية التي حصلنا عليها من تطبيق الطريقتين في الحل حققت مستويات من الأهداف كالأتي :

الوقت المستغرق للجولة = ٢٦٢ دقيقة

المسافة المقطوعة = ٦٦ كم

حجم الوقود المستهلك (الكلفة) = ٩٨ لتر

- امثل ما يمكن تحقيقه من نتائج للأهداف كالأتي :
- الوقت المستغرق للجولة = ٢٥٧ دقيقة
- المسافة المقطوعة = ٥٩ كم
- حجم الوقود المستهلك (الكلفة) = ٩٨ لتر
- معايير الأفضلية تمثلت بالفارق الحاصل في الوقت المستغرق أو كمية الوقود المستهلك خلال الجولة ، حيث انه في حالة استخدام أي الطريقتين في تحديد مسار النقل يمكن أن يحقق اختصار في الوقت الذي سوف تستغرقه جولة النقل بمقدار (٤٠) دقيقة خلال الجولة وكذلك يتحقق اختصار بمقدار (٦) لتر من الوقود قياسا بالكمية التي تستهلك حاليا عند القيام بعملية النقل ضمن جولة التوزيع ويمكن مراجعة جداول الحل لملاحظة ذلك .

- قيم أمثلية كل هدف غير توافقي ومستقل عن بقية الأهداف لبيانات غير نقية تم حسابه من خلال استخدام طريقة التفريع والتحديد (branch and bound) وباستخدام برنامج (winqsb) وهذه القيم تعبر عن امثل حل لكل هدف على فرض عدم ضبابية بياناته وكذلك عدم توافقه مع الأهداف الأخرى وهذه الحالة تمثل حالة الحل الأمثل النقي لكل هدف ولكن بشرط عدم ضبابيته .
- تم حساب قيم المسار الحالي الذي تسلكه ناقلات الشركة من خلال جمع الوقت المستغرق والمسافة المقطوعة والكلفة أو حجم الوقود المستهلك لجولة الشاحنة خلال عملية التوزيع ومن خلال جمع قيم كل انتقال تمر به شاحنة النقل من نقطة البداية (المطحنة) مرورا بجميع الوكلاء والعودة إلى المطحنة .

٩. الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

١. اعتماد طريقتي الحل حقق نتائج أفضل من حيث تقليل الوقت والكلفة والمسافة المقطوعة للطرق التي كان يسلكها الناقلين في الواقع وبمعنى آخر أن استخدام أسلوبي الحل يحقق حل عند اعتمادها في تحديد المسار الأمثل لعملية النقل المستخدمة .

٢. تتطابق النتائج عند استخدام الطريقتين وهذا يعني أنه ليس بالضرورة أن طريقة الضبابي الحدسي يعطي نتائج تحسين للحل رغم أن الأسلوب الحدسي يوسع منطقة الحلول كونه يأخذ حدود أعلى من حدود السماح التي عادة ما يفضلها متخذ القرار ، ورغم أن البحوث التي تم استخدام الأسلوبين فيها للحل كانت هناك فروق طفيفة في قيمة ($\sum Z_I$) ويرى الباحث أن حصول هذه الفروق البسيطة يعود إلى أن الباحثين اعتمدوا في تحديد قيم معامل السماح (t_k) ومعالم الرفض (r_k) على التخمين في تحديد تلك القيم بينما الباحث اعتمد الطريقة الرياضية التي اعتمدها في طريقة تحديد تلك القيم مما جعل النتائج تكون متطابقة .

٣. كلما اقتربت قيمة (α) من الواحد اتجه الحل في الطريقة الأولى طريقة البرمجة الخطية الضبابية (FMOLP) إلى الحل الأمثل ، أما في طريقة الحل الثاني أي طريقة الحل باستخدام الامثلية الضبابية الحدسية (IFO) فانه كلما اقتربت قيمة (α) من الواحد واقتربت قيمة (β) من الصفر كان الحل يتجه إلى الحل الأمثل ، ونستطيع ملاحظة ذلك من خلال الجداول التالي الذي ناقشت الحلول في نهاية الأنموذج .

٤. تطابق النتائج التي تم الحصول عليها بالطريقتين تشير إلى انه يمكن الاقتصار على استخدام طريقة البرمجة الخطية الضبابية (FMOLP) وعدم اللجوء إلى الطريقة الأخرى (IFO) في حل مثل هكذا مسائل استنادا للمؤشرات التي تم الحصول عليها من خلال حل الأنموذج بالطريقتين في حالة اعتماد الطريقة التي اقترحها الباحث في الحل .

٥. كلا الطريقتين المستخدمة في الحل لا يقتصر في حل المسائل التي تعالج المشاكل التي فيها ثلاث أهداف فقط بل بإمكان هذه الأساليب أن تعالج مسائل فيها أهداف اقل أو عدد من الأهداف أكثر من ثلاث أهداف أن وجدت مثل هكذا مسائل متعددة الأهداف ، علما أن الباحث اختبر الأسلوب بمثال عددي وتحققت نتائج جيدة.

٦. حققت طرق الحل المستخدمة في بعض الأحيان حلول أفضل من الحلول التي يتم الحصول عليها بشكل مستقل لكل هدف ، وبالإمكان ملاحظة ذلك في حل الأنموذج ، فان الحل الأمثل للبيانات غير النقية للهدف الثالث (الكلفة) الذي تم الحصول عليها باستخدام طريقة التفريع والتحديد (branch and bound) هو (99) لتر وكان المسار للحل الأمثل غير التوافقي للبيانات غير النقية كالتالي :

$$0 \to 3 \to 4 \to 5 \to 6 \to 2 \to 1 \to 0$$

بينما الحل الأمثل التوافقي بعد تنقية البيانات لنفس الهدف وبكلا الطريقتين كان (98) لتر وكان المسار للحل الأمثل التوافقي النقي كالأتي :

$$0 \to 2 \to 3 \to 4 \to 5 \to 6 \to 1 \to 0$$

التوصيات

١.اعتماد الطرق التي اعتمدها الباحث من قبل أقسام التخطيط في الشركة العامة لتصنيع الحبوب في تحديد المسارات الأفضل لنقل مادة الطحين من المطاحن إلى الوكلاء كأسلوب علمي يضمن سرعه وتقليل في تكاليف النقل سواء كانت الشركة تتبنى آلية النقل أو يستفاد منها في تحديد القيمة التخمينية لأجور الشركات التي تتولى آلية النقل .

٢.نوصي بان تكون هناك خطة تقسيم لعمل كل المطاحن من حيث عملية التجهيز على أن تكون تلك الخطة ثابتة من حيث تقسيم جميع الوكلاء على المطاحن بشكل ثابت لا أن تكون متغيرة بشكل شهري كما هو الحال الآن وكذلك بان تكون هناك عملية تنظيم لعمل الناقلين بشكل يحقق ثبات وعدم تغير في مسؤوليات النقل بحيث يتولى كل ناقل عملية النقل خلال فترة العقد من مطاحن محددة ولوكلاء محددين ، وهذا الإجراء سوف يدفع المسئولين عن عملية النقل أن تكون لهم خطط ثابتة لا تعتمد على الاجتهاد لكل ناقل بسبب التغيير المستمر شهريا ، وهذا يقود بدوره إلى العمل على التخلص من المشاكل التي تحدث في اغلب عمليات النقل من حيث تأخير انجاز العمل أو تأخير المطاحن في تجهيز الوكلاء خلال فترة التجهيز المحددة .

٣.نوصي بان تتولى المطاحن عملية النقل بالإضافة إلى مهمتها في تصنيع الحبوب سواء كانت هذه المطاحن أهلية أو حكومية وذلك لان ذلك سوف يعمل على أن تكون آلية النقل المستخدمة في كل مرة للتوزيع هي نفسها ، وهذا الإجراء يخلق بيئة مستقرة للعمل وإمكانية دراسة و معالجة الأخطاء والمشاكل التي تحدث خلال عملية النقل والتي يمكن تجاوزها عند تنفيذ نفس آلية النقل مرة أخرى لتماثل عناصر العملية من حيث المطحنة وكذلك الوكلاء .

٤.اغلب شاحنات النقل المستخدمة في عملية النقل تكون ذات سعات ليس كبيرة بشكل يحقق عملية نقل كمية اكبر من المطاحن إلى الوكلاء ، وهذا بدوره يقود إلى أن تكون مسار اغلب سيارات الحمل لا يتعدى توزيع أكثر من (6) وكلاء بأفضل الأحوال للعودة إلى المطحنة مرة أخرى لنقل كمية أخرى وهكذا ، وهذا بدوره يحقق التالي :

- استهلاك اكبر للوقود وزيادة في الوقت المطلوب لانجاز المهمة لان هناك أكثر من عودة لشاحنة النقل إلى المطحنة .
- الحاجة إلى وقت اكبر لتنفيذ عملية التوزيع بسبب تعدد جولات شاحنات النقل .

٥.استخدام الشاحنات القديمة من قبل بعض الشركات والتي هي عادتا ما تكون محركات الدفع فيها متهالكة وقديمة مما يساهم هذا الموضوع في زيادة استهلاك الوقود وبالتالي أحداث ضرر بيئي بسبب دخان عوادم الشاحنات لذا نوصي بوضع شرط يلزم جميع المتعاقدين مع الشركة العامة لتصنيع الحبوب باستخدام الشاحنات الحديثة مع التأكيد على فحص جودة عمل محركاتها من جهات مختصة .

المصادر العربية

١.السبعاوي ، احمد محمود (٢٠١٢) ، استخدام خوارزمية التفريغ والتحديد والخوارزمية الجينية في حل مسالة البائع المتجول ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية ، العدد ٢١ ، الصفحات ٦٩ – ٩٦ .

٢.الموسوعة الحرة (يوكوبيديا) من خلال الرابط التالي

http://en.wikipedia.org/wiki/Combinatorial_optimization

٣. بطيخ ، عباس حسين (٢٠١٤) ، حل مسائلة البائع المتجول (tsp) باستخدام الدوال المتعددة الأهداف الضبابية في البرمجة الخطية ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية ، المجلد ٢٠ العدد ٧٥ لسنة ٢٠١٤ ، الصفحات ٤٣٢-٤٤٦ .

المصادر الأجنبية

4. Angel E, Bampis E, Gourvès L (2004). " Approximating the Pareto curve with Local Search for Bi-Criteria TSP (1,2) Problem" , Theor. Comp. Sci., 310(1-3).pp: 135-146

5. Angelov, Plamen , (1995) ,"Intuitionistic fuzzy optimization" m *Notes on Intutionistic Fuzzy Sets* ,pp:123-129

6. Arindam, and Tapan Kumar Roy,(2013) "Intuitionistic Fuzzy Modeling to Travelling Salesman Problem" *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS & TECHNOLOGY* 11.9 (2013),pp: 3015-3027

7. Burkad R,Dell'Amico M and Martello S ,(2009), "Assignment Problems", Society for Industrial and Applied Mathematics

8. Chaudhuri, Arindam, and Kajal De, (2011) "Fuzzy multi-objective linear programming for travelling salesman problem" , African Journal of Mathematics and Computer Science Research 4.2 ,pp :64-70

9. Cook, William, (2010) " History of the TSP The Traveling Salesman"

10. D. AppleGate, R. Bixby, V. Chvatal and W. Cook. ,(1998) " On the Solution of the Traveling Salesman Problems Documenta Mathematica Extra Volume ICM" chapter 3, pp: 645-656Garai

11. jertenes, Oystein M. , and O. Hjertenes Bergen, .(2002) "A multilevel scheme for the travelling salesman problem"

12. Kim, K.H. & Park, Y. (2004). " A crane scheduling method for port container terminals", *European Journal of Operational Research*, Vol. 156, pp: 752–768

13. Orman, A. J., and H. Paul Williams, (2006), "A survey of different integer programming formulations of the travelling salesman problem" ,pp: 93-108

14. Rasmussen, Rasmus. "TSP in Spreadsheets–a Guided Tour." *Molde University College*, pp: 94-116

15. Reinelt, Gerhard, (1994)" The traveling salesman computational solutions for TSP applications" Springer-Verlag

16. Yan Z, Zhang L, Kang L, Lin G (2003)." A new MOEA for multi-objective TSP and its convergence property analysis", Proceedings of Second International Conference, Springer Verlag, Berlin, pp: 342-354

Use of model sales man fuzzy multi-objective linear for speed up and rationing in the transport mechanism used in the General Company for grain Processing

Abstract

Applications of quantitative methods, which had been explicit attention during previous period (the last two centuries) is the method of application sales man or traveling salesman method. According to this interest by the actual need for a lot of the production sectors and companies that distribute their products, whether locally made or the imported for customers or other industry sectors where most of the productive sectors and companies distributed always aspired to (increase profits, imports, the production quantity, quantity of exports. etc. ...) this is the part of the other hand, want to behave during the process of distribution routes that achieve the best or the least or most appropriate.

The research aims to build a mathematical model to the Traveling salesman problem Fuzzy multi-objective describes the problem of transportation of flour from one of Mills General Company for the manufacture of grain to some Baghdad areas and solving model using the mathematical methods applied to solve the model to access the desired goal in determining the best path that achieves the shortest path and The least cost and fastest way to transport flour from the mill to the distribution areas to be selected on the basis of representation of the problem is achieved by all the terms of mathematical model proposed in Method a Traveling salesman problem (TSP) fuzzy multi-objective and through the use of two methods to solve of fuzzy multi-objective linear programming (FMOLP) and Intuitionists fuzzy optimization(IFO) in solving the problem of Traveling salesman problem(TSP) multi- objective under the fuzzy environment , For the purpose of determining the best method to solve the used to solve problem of the research has been selected to solve the two methods to compare their results with the path being followed by the actual transporters currently, as well as comparative optimal solutions for normal data(non-pure),With the adoption of the proposed method in determining the values of function pointers fuzzy used in solution the model and these indicators are an indicator of the level of acceptance in allowing or what is termed tolerances level of acceptance as well as aspiration levels and level of rejection tolerances.

Keywords : Traveling salesman problem - methods to solve of fuzzy multi objective linear programming - methods to solve of Intuitionists fuzzy optimization - aspiration levels - tolerances level of acceptance - level of rejection tolerances