اتخاذ القرار الأمثل للإنتاج باستخدام اسلوب البرمجة الخطية الضبابية ونظام الاستدلال الضبابي مع تطبيق عملي

أ.د حمزه ابراهيم حمزه أ.م.د أمل السر الخضر عبد الرحيم محمد خالد احمد
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا/كلية الدراسات العليا / قسم الاحصاء

المستخلص

يهدف هذا البحث الى بناء أنموذج رياضي لبعض من منتجات شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة) وحل الانموذج باستخدام اسلوب البرمجة الخطية الضبابية اضافة الى بناء نظام استدلال ضبابي لمنتجات الشركة .اذ حظيت متغيرات البحث الحالي في الفترة الأخيرة باهتمام متزايد لكونها من المواضيع المهمة و المؤثرة على نجاح و مستقبل الشركة في تحقيق اهدافها ,اذ يسعى هذا البحث الى عمل مقارنة بين اساليب ازالة الضبابية لإيجاد افضل حل ممكن , ولتحقيق هذا الهدف نفذ الجانب التطبيقي في الشركة مصافي الوسط (مصفى الدورة) اذ تم التركيز على المنتجات والمتمثلة بـ (البنزين , النفط الابيض , وقود الطائرات , زيت الغاز , زيت الديزل , زيت الوقود , الغاز السائل) وذلك باستخدام برنامج (POM-QM) وبرنامج (Matlabr2018b) وقد توصل البحث الى جملة من الاستنتاجات كانت ابرزها ان هنالك اختلاف في تحديد الكميات المثلى للإنتاج وانعكاس هذا الامر على الإيرادات الاجمالية المتحققة عند استخدام كل اسلوب من اساليب ازالة الضبابية اذ اظهرت النتائج ان افضل طريقة من حيث تحقيق اعلى ايرادات كانت عند استخدام طريقة التقييد والتجزئة

الكلمات المفتاحية :البرمجة الخطية الضبابية, نظام الاستدلال الضبابي

Abstract

This research aims to build a mathematical model for some of the products of the Wasat Refineries Company (Dora Refinery) and solve the model using the fuzzy linear programming method in addition to building a fuzzy inference system for the company's products. The current research variables have received in the recent period increasing attention because they are important and influencing topics The success and future of the company in achieving its goals, as this research seeks to make a comparison between the methods of removing fog to find the best possible solution, and to achieve this goal, the application side in the company implemented the middle refineries (Dora refinery) as the focus was on the products represented by (gasoline, white oil) , Aviation fuel, gas oil, diesel oil, fuel oil, liquid gas) using the (POM-QM) program and the (Matlabr2018b) program. The research reached a number of conclusions, the most prominent of which is that there is a difference in determining the optimal quantities of production and the reflection of this matter on revenues The total achieved when using each of the methods of removing ambiguity, as the results showed that the best way in terms of achieving the highest revenues was when using the restriction and segmentation method

Keywords: Fuzzy Linear Programming, Fuzzy Inference System

المبحث الاول / المقدمة , المنهجية

1-1 المقدمة

زاد الاهتمام في الآونة الاخير بمواضيع الأمثلية لما لها من دور حيوي في معظم المشكلات العلمية والهندسية والإدارية وبشكل عام فان الأمثلية هي البحث عن أفضل نتيجة في ظل ظروف معينة. و الهدف الرئيسي من كل هذه القرارات هو إما تقليل الجهد أو زيادة الفائدة المرجوة والمطلوبة. اذ تتكون مشكلة الأمثلية من دالة هدف ذات قيمة حقيقية تخضع لمجموعة من القيود الحقيقية الأخرى. نظرًا لطبيعة دالة الهدف المختلفة المرتبطة بمشكلات الأمثلية ، لا توجد طريقة واحدة لحل جميع أنواع مشاكل الأمثلية بطريقة فعالة. لذلك ، تم إنشاء العديد من تقنيات التحسين لأنواع مختلفة من مشاكل الأمثلية .تتميز مشكلات الأمثلية بخصائص مثيرة للاهتمام في جوهرها ، مثل ما إذا كانت الحلول موجودة أو غير موجودة ، أو ما إذا كانت تلك الحلول فريدة من نوعها أو لديها إمكانيات أكثر فيما يتعلق بالموقف,اذ تعتبر البرمجة الخطية (LP) من أهم المواضيع الشائعة الاستخدام في الأمثلية. اذ إنها تتعامل مع دالة موضوعية مع قيود خطية بحتة ويمكن القول ان البرمجة الخطية هي طريقة علمية تهدف الى استغلال الموارد المحدودة أفضل استغلال لتحقيق هدف معين في مشاكل الأمثلية ، يمكن صياغة العديد من مواقف اتخاذ القرارات في الحياة الواقعية على أنها مشكلات برمجة خطية اذ تم تطوير العديد من الخوارزميات الحسابية لحل مشاكل البرمجة الخطية بواسطة العديد من الباحثين. اذ تعد طريقة Simplex (Dantzig1949) واحدة من أكثر الطرق الشائعة لحل مشكلة البرمجة الخطية.

1-3 مشكلـة البحث

حظيت في الآونة الاخيرة مواضيع الأمثلية باهتمام كبير لما لها من دور في تقليل التكاليف غير ضرورية وهذا ما تسعى اليه جميع الشركات من اجل الوصول الى اتخاذ القرار الأمثل للإنتاج ,اذ انها تشكل الغاية الاساسية التي ترغب في تحقيقها ، ومن هذا المنطلق سعى الباحثون الى تطبيق هذا الموضوع في شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة) الذي يعتبر من اهم الشركات الرئيسية و المؤثرة على اقتصاد البلد وخاصة من خلال الاطلاع الميداني الاولي وجد الباحثون ان هناك تراجع في استخدام الاساليب الاحصائية الحديثة, وكذلك ضبابية في كميات الانتاج وكميات الطلب كل هذا ادى الى وجود ضبابية في الكميات المنتجة والتي اثرت بدورها على اتخاذ القرار الأمثل للإنتاج , فهنالك فجوة واضحة بين الحالة الحاضرة الموجودة لدى الشركة وما بين الحالة التي ترغب الشركة الوصول اليها. ومن هذا المنطلق جاءت فكرة البحث لتركز على اتخاذ القرار الأمثل للإنتاج باستخدام اسلوب البرمجة الخطية الضبابية وكذلك باستخدام نظام الاستدلال الضبابي .

1-2 أهمية البحث

يمكن تلخيص أهمية البحث في النقاط الأتية :

1. تكمّن أهمية هذه البحث من خلال الموضوع الذي تناولته وهو اتخاذ القرار الامثل للإنتاج باستخدام اسلوب البرمجة الخطية الضبابية ونظام الاستدلال الضبابي
2. الإسهام في مساعدة شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة) من تطبيق اساليب البرمجة الخطية الضبابية وكذلك في اختيار التشكيلة المناسبة من هذه الاساليب وذلك من خلال دراسة واستخدام مبادئ وتقنيات الكمية و الاهتمام على استخدام الأدوات الأكثر ملاءمة وبيان نتائجه الايجابية سعيا نحو الأخذ بها لمعالجة نواحي الهدر والضياع الظاهرة في الواقع العملي في الشركة.
3. النهوض بواقع الإنتاج في الشركة المبحوثة بالشكل الذي يؤدي إلى تحسين عملياتها وجعلها تدار بأساليب متطورة وحديثة تمتلك نواحي ايجابية متميزة تنعكس على موارد الشركة فضلاً عما تمنحه من قدرة تنافسية عالية وبقائها واستمرارها بتلبية الطلب المحلي على منتجاتها وبالتنافس مع المنتجات المماثلة ولاسيما الأجنبية.
4. يقدم البحث اسلوب قابل للتطبيق في شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة) وكذلك يمكن إن يساعد المصافي الاخرى في الجنوب والشمال في تبني هذا المدخل لأنه يمتلك أدوات بسيطة ويركز على القيود والمشكلات التي تعاني منها هذه المصافي.

1-4 هـدف البحث

1. تعظيم أرباح الشركة.
2. تطبيق أسلوب نموذج البرمجة الخطية الضبابية ونظام الاستدلال الضبابي لاتخاذ القرار الأمثل، والوصول الى كميات الإنتاج المثلى من منتجات الشركة وذلك لتلبية احتياجات الطلب على هذه المنتجات
3. استثمار المواد الاولية والوقت والمكائن بأفضل ما يمكن
4. عمل مقارنه بين طرق ازالة الضبابية لنموذج البرمجة الخطية وايجاد افضل طريقة لتعظيم الارباح

1-5 فرضيات البحث

الفرضية الرئيسية الاولى ان استخدام اسلوب البرمجة الخطية الضبابية سيساهم في اتخاذ القرار الأمثل للإنتاج

الفرضية الرئيسية الثانية ان استخدام ونظام الاستدلال الضبابي سيساهم في اتخاذ القرار الأمثل للإنتاج

1-6 حدود البحث

- الحدود الزمانية : تمثلت بالبيانات الموجود في السجلات من شهر كانون الثاني لغاية شهر كانون الاول لسنة 2018
- الحدود المكانية : تمثلت بشركة مصافي الوسط (مصفى الدورة)

الفصل الثاني / الجانب النظري

2-1 نظره تاريخيه في المنطق الضبابي (Historical fuzzy logic)

ان العالم الحقيقي معقد وهذا التعقيد ينشأ عادة من عدم اليقين, وقد تمكن البشر من معالجة المشاكل المعقدة والغامضة وغير المؤكدة بفضل هبة التفكير, ومع ظهور أجهزة الحاسوب وكثرت الاهتمام في إنشاء الأساليب والتقنيات التي من شأنها أن تسمح للحواسيب بالتفكير في عدم اليقين ,إذ إن نظرية المجموعة التقليدية (الكلاسيكية) تستند على المفهوم الأساس للمجموعة اي ان الكائن او العنصر اما ينتمي او لا ينتمي هذا يعني أن العديد من المشاكل في العالم الحقيقي لا يمكن معالجتها بواسطة نظرية المجموعة الكلاسيكية على العكس من ذلك تقبل نظرية مجموعة الضبابية لذلك نشأت فكرة المنطق ضبابي من الحاجة لتضمين مبدأ مهم جدا في العلوم الحديثة هو مبدأ عدم الحتمية او عدم التأكد (Uncertainty) اذ تم مناقشة مشاكل الغموض و عدم الدقة وعدم اليقين على مر السنين (Garrido:2012:P: 72-73)(Cruz &Figueroa:2010:P: 9) وان هذه المشاكل كانت من الموضوعات الرئيسة في الدوائر الفلسفية مع الكثير من النقاش ،وعلى وجه الخصوص حول طبيعة الغموض وعدم قدرة المنطق التقليدي (Boolean) على التعامل مع المفاهيم والتصورات الغامضة او غير الدقيقة فالمنطق الضبابي (Fuzzy Logic) يعد منطقًا تفصيليًا قيمياً ويسمى ايضا المنطق متعدد القيم (Multi Value Logic)، ويرتبط ارتباطا وثيقا بنظرية المجموعة الضبابية (Fuzzy Set), اذ يقدم المنطق الضبابي الاطار العام لحل مشكلة المعلومات التقريبية او غير المحددة تماماً ويوفر الالية اللازمة لاستخدام هذه المعلومات والمعارف (Garrido:2012:P. 72-73) اذ تشير بعض النظريات اظهرت مؤخرا أنه من حيث المبدأ يمكن استخدام منطق الضبابي (Fuzzy Logic) لنمذجة أي نظام مستمر، سواء أكان ذلك يستند في مجال الذكاء الاصطناعي(Artificial Intelligence) والذي يسمى اختصارا (AI) ،أو الفيزياء ، أو البيولوجيا أو الطبي، ...إلخ. ويعد لطفي زادة اول من فكر بالمنطق الضبابي ومن مؤسسي هذا العلم, اذ ان المنطق (logic) هو دراسة هيكل ومبادئ الاستدلال الصحيح وأكثر من ذلك على وجه التحديد إذ يحاول تأسيس المبادئ التي تضمن صحة الحجج الاستنتاجية .وجاء مفهوم المنطق الضبابي(Fuzzy Logic) من فكرة درجة الانتماء والتي أصبحت العمود الفقري في نظرية المجموعة الضبابية (Fuzzy Set Theory). (Tseng et al:2016:P: 2-3)(Garrido:2012:P: 72-73) .

2-2 المجموعات الضبابية (Fuzzy Sets)

ان دراسة المجموعات الضبابية (Fuzzy Sets) استقطبت في السنوات الاخيرة اهتمام العديد من العلماء والباحثين في شتى المجالات التطبيقية والنظرية وفي مختلف المجالات الحياتية , اذ غالبا ما يتعرض الانسان الى مشاكل معقدة تتطلب منه اتخاذ القرار المناسب باعتماد الافتراضات والمحددات التي قد تكون في طبيعتها غامضة وغير مؤكدة (Uncertainty), ويعد استعمال أسلوب المنطق الضبابي لمعالجة الغموض التي أساسها نظرية المجموعات الضبابية هو الاسلوب الامثل في معالجة هكذا مشاكل تم بناء نظرية المجموعات التقليدية (Crisp set) (Bai& Wang:2006:P. 24) على مفهوم انتماء أو عدم انتماء العنصر للمجموعة ولكن في العديد من التطبيقات العملية لا يمكن التعامل مع بعض المشاكل من خلال نظرية المجموعات الاعتيادية حيث لوحظ وجود عضوية جزئية لبعض العناصر وبالتالي تم تطوير نظرية المجموعات الضبابية التي تمتلك مرونة كبيرة في وصف حالات واقعية كثيرة جدا تغطي مدى واسعا من الظواهر الحياتية , لاحظ الباحث لطفي زادة أن الصح والخطأ لا تكفي من أجل تمثيل كافة الأشكال المنطقية وخاصة المشاكل التي تواجهنا حاليا, فالمنطق التقليدي الكلاسيكي يعتمد على 0 أو 1 فقط وهذا ما يعتمد عليه الكثير من العلاقات في حين توجد علاقات أخرى يكون فيها الموضع الذي فيها يمكن اعتباره صحيح جزئيا أو خاطئ جزئيا في نفس الوقت, أوضح (Sivanandam et al:2007:P.3) تعريف المجموعة الضبابية على انها وسيلة لنمذجة عدم التأكد المرتبط بالغموض وعدم الدقة ونقص المعلومات المتعلقة بمشكلة معينة. وأشار الى تعريف المجموعة الضبابية على المجموعة الشاملة من العناصر بانها, مجموعة من العناصر كل عنصر له درجة انتماء واحدة تقع ضمن الفترة [0,1] .

3-2 درجة الانتماء (Membership Degrees)

هي مقدار انتماء عنصر معين الى المجموعة الضبابية وتكون هذه الدرجة محصورة بين $[0,1]$ وقد عرّفها (Zadeh:1965:P. 338-353) بأنها مجموعة أزواج مرتبة من العناصر مع درجة انتمائها وتتراوح قيم درجة الانتماء ما بين الفترة $[0,1]$, ويمكن توضيح دالة الانتماء للمجموعة الضبابية كالاتي :

ولتكن $\tilde{A}$ تُمثل مجموعة ضبابية فأن

$\tilde{A} = \{(M_{\tilde{A}}(x) , (x_i)); \forall x \in X \}$, i= 1,2,... ,n ...(1-2)

$M_{\tilde{A}}(x) \in [0 , 1]$

فإذا كان العنصر لا ينتمي الى $\tilde{A}$ فأن $M_{\tilde{A}}(x) = 0$, وإذا كان ينتمي كليا فأن$M_{\tilde{A}}(x) = 1$, فاذا كانت درجة انتماء العنصر 0 فهذا يعني ان العنصر غير موجود في المجموعة الضبابية واذا كانت درجة انتمائه 1 فهذا يعني ان العنصر ينتمي بشكل كلي للمجموعة الضبابية, وباقي الدرجات تتفاوت بين 0 و 1 , فعندما تكون درجة انتماء العنصر 0.5 فهذا يعني ان درجة انتمائه وسط في المجموعة الضبابية ويسمى هذا العنصر بنقطة التوازن, اما العناصر ذو درجة انتماء العالية فتكون درجات انتمائها 0.6 او 0.7 او 0.8 او 0.9 , والعناصر ذو درجات انتماء ضعيفة فان درجة انتمائها تكون 0.1 او 0.2 او 0.3 او 0.4 (صالح: 2016 :ص.219). وتوجد عدة صيغ للتعبير عن المجموعة الضبابية منها :

1- يمكن تمثيل المجموعة الضبابية على شكل أزواج مرتبة .

$$\tilde{A} = \{x , M_{\tilde{A}}(x)\} = \{(1,0.4),(2,0.7),(3,1),(4,0.7),(5,0.4),(6,0.1)\} \quad (2-2)$$

2- يمكن التعبير عنها بذكر دالة انتمائها فقط , فمثلا $(\tilde{A})$ تمثل الأعداد الحقيقية الأكبر من 5

$\tilde{A}$ = {تمثل الأعداد الحقيقية الأكبر من 5 }

$$M_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & x < 5 \\ \dfrac{1}{1+(x-5)^2} & x \geq 5 \end{cases} \quad .....(3-2)$$

3- يمكن تمثيل المجموعة الضبابية بالشكل التالي :
اذا كانت قيم مجموعة (x) منتهية .

$$\tilde{A}=\left\{\sum_{i=1}^{n}\left(M_{\tilde{A}}(x_i)\ /x_i\right)\right\}$$

$$\tilde{A}=M_{\tilde{A}}(x)/x_1+M_{\tilde{A}}(x)/x_2+.....+M_{\tilde{A}}(x)/x_n \qquad .....(4\text{-}2)$$

اذا كانت قيم مجموعة (x) غير منتهية .

$$or\ \tilde{A}=\int_x M_{\tilde{A}}(x)\ /x \qquad .....(5\text{-}2)$$

2-5 دالة الانتماء (Membership Function)

ان دالة الانتماء تمثل أحد أجزاء الزوج المرتب في المجموعة الضبابية ويرتبط بناؤها بطبيعة المجموعة وخواصها وهي ذات أهمية كبيرة في تكوين المجموعة الضبابية حيث انها تعتبر مقياسا لمعرفة مدى انتماء كل عنصر من عناصر المجموعة الضبابية الى المجموعة وهنالك طريقتان:

1. **الاعتماد على الخبرة البشرية:**

تمثل دوال الانتماء جزء من المعرفة البشرية, اذ ان المجموعة الضبابية تستعمل في اغلب الأحيان لصياغة المعرفة الإنسانية, هذا الجانب يعطي صيغة مرنة لدالة الانتماء مع الحاجة الى عمل توليفات دقيقة , وهذه الحالة تعطي مرونة لدالة الانتماء العضوية مع الحاجة لصياغة دالة بصورة مطابقة للمجموعة(حامد واخرون: 2011 :ص.205)

2. **استعمال البيانات لتحديد دالة الانتماء:**

يتم أولاً تحديد هيكل دالة الانتماء, ومن ثم صياغة معلمات دالة الانتماء بالاعتماد على تلك البيانات. (حامد واخرون: 2011 :ص.204-205) وللتعبير عن دوال الانتماء في المجموعات الضبابية هناك اسلوبان (حسن,23:2013):

أ. **الاسلوب العددي (Numerical Approach):** يعبر هذا الأسلوب عن درجة الانتماء كمتجه من الاعداد تعتمد ابعاده مستوى الانقطاع, أي بمعنى اخر هو عدد من العناصر المتقطعة في المجموعة الشاملة.

ب. **الاسلوب الدالي (Functional Approach):** يقوم هذا الأسلوب بتعريف دالة الانتماء للمجموعات الضبابية بشكل تحليلي (Analytic), والذي يسمح بحساب درجة الانتماء لكل عنصر في المجموعة الشاملة. وأشار (عوض واخرون:2008: ص.315-316) الى وجود عدة اشكال من دوال الانتماء الضبابية المستعملة لتحديد درجة انتماء عناصر المجموعة, من اشهرها دوال الانتماء الخطية ودوال الانتماء اللاخطية

2-6 انواع دوال الانتماء (Types of Membership Functions)

تأخذ دوال الانتماء اشكال عديدة ومنها نذكر(Chaira : 2019: P.6-10)

2-6-1 دوال الانتماء الخطية (linear membership function)

تمثل قيم انتماء العناصر الى المجموعة الضبابية التي تكون على شكل خط مستقيم , ومن أهم أشكال دوال الانتماء الخطية :

أ. دالة الانتماء المثلثية(Triangular membership function)

ب. دالة الانتماء شبه المنحرف(Trapezoidal membership function)

2-6-2 دوال الانتماء اللاخطية (Non-Linear Membership Function)

تمثل قيم انتماء العناصر الى المجموعة الضبابية التي تكون على شكل منحني (غير خطي) ومن أهم أشكال دوال الانتماء غير الخطية :

أ. دالة الانتماء الاسية Exponential Membership Function (Lee & Li 1991: P.59)

ب. دالة الانتماء hyperbolic (Maleki & Zangiabadi:2013 :P.64-65)

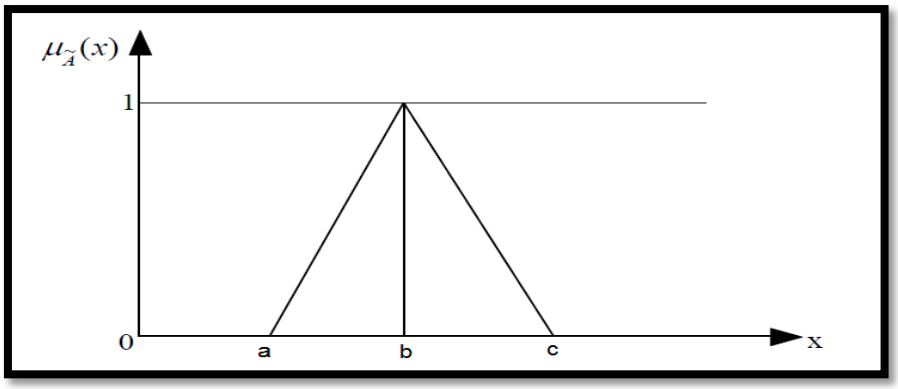
ج. دالة اللوجستيك Logistic Functions (Vasant, & Barsom:2006: P.145)

د. دالة الانتماء المستمرة(Continuous Membership function) (ناجي:2011:ص. 25)

2-7 دالة الانتماء المثلثية (Triangular membership function)

يُقال أن $\tilde{A}$ يمثل رقم ضبابي مثلثي , حيث أن $\tilde{A}=(a,b,c)$ إذا كانت دالة انتمائه تكون بالصيغة التالية(Isabels & Uthra: 2012 :P.1065) والموضحة بالشكل (2-2)

$$\mu_{\tilde{a}}(x)=\begin{cases}\frac{x-a}{b-a} & \text{if } a\le x\le b\\ \frac{c-x}{c-b} & \text{if } b\le x\le c\\ 0 & \text{other wise}\end{cases} \qquad \text{.....(6-2)}$$



الشكل (2-2) يمثل دالة الانتماء المثلثية

2-8 طرق ازالة الضبابية Methods of elimination fuzzy

هنالك العدد من الطرق التي تستخدم لإزالة الضبابية من البيانات منها

1- طريقة دالة الرتب الحصينة Robust Ranking Method

(Isabels & Uthra, 2012 :P:1067)

2- طريقة التجزئة و التقييد لمعالجة مشكلة البرمجة الخطية الضبابية(Bound and decomposition method)

(Jayalakshmi & Pandian :2012:P. 284 – 252)

3- مركز الثقل: (Center of gravity)

(kahraman,C & Yavuz, M : 2010:P: 78)

4- طريقة باسكال: (Pascal method)

(Sk. Khadar Babu et al, 2013 :P:647-649)

5- طريقة متوسط درجة التمثيل العددي The graded mean integration representation (gmir)

(Sk. Khadar Babu et al, 2013 :P:647-649)

2-9 انظمة الاستدلال الضبابي (Fuzzy Inference Systems)(FIS)

في عام 1973 قدم العالم لطفي زادة أنموذج حول التعامل مع الأنظمة المعقدة نوعما من ناحية المعرفة . هذا الانموذج يستند الى فكرة القواعد المضببة المعتمدة بدورها على خصائص المجاميع المضببة وعملياتها (صادق: 2016:ص.305) اذ ان الاستدلال

الضبابي هو عملية رسم الخرائط والمخططات من مدخل معين الى مخرج معين باستعمال المنطق الضبابي اذ يمكن تلخيص هذا الامر بالنقاط التالية:

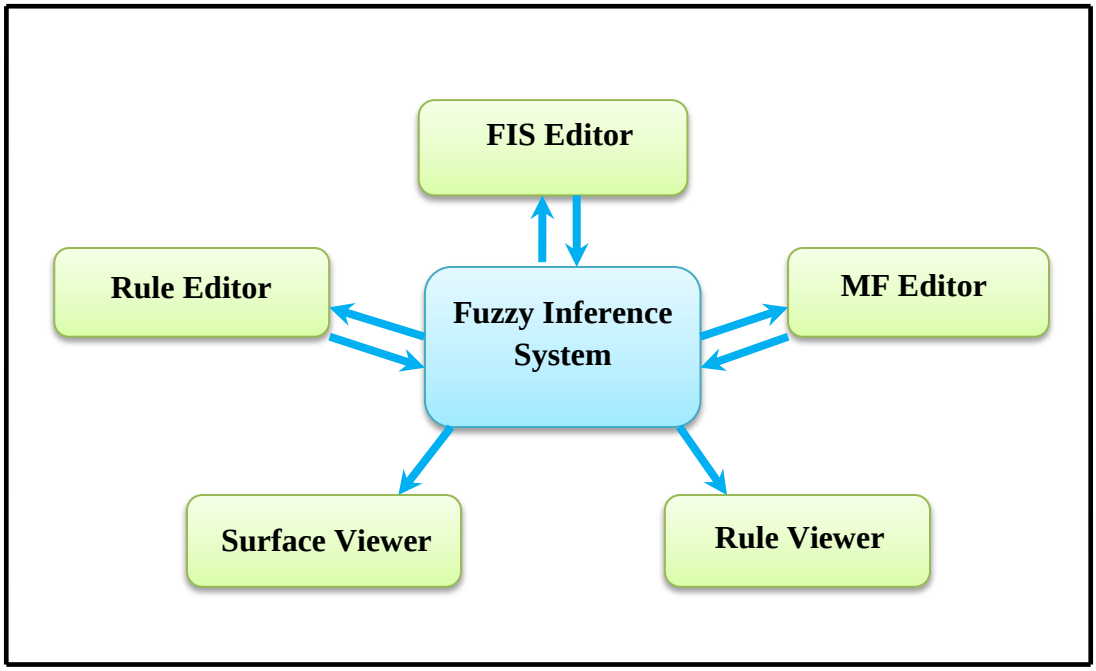
1- دالة الانتماء (MF)

2- عامل او مشغل المنطق الضبابي (Fuzzy Logic Operator)

3- قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules)

وقد تم تطبيق انظمة الاستدلال الضبابي ضمن برمجة لغة (MATLAB) بنجاح في كثير من المجالات مثل التحكم الالي وتطبيق البيانات وتحليل القرارات ونظم الخبراء وغيرها من المجالات (Sivanandam et al , 2007:P.410) , ولمعالجة مشكلة الضبابية باستعمال ادوات المنطق الضبابي ضمن برمجة لغة (MATLAB) هناك خمسة ادوات رئيسة لواجهة المستعمل الرسومية (GUI) لبناء وتحليل ومراقبة نظام الاستدلال الضبابي (FIS) وكما هو موضح في الشكل (2-10) , اذ تتضمن هذه العملية جمع الاجزاء الخاصة بالمنطق الضبابي وهي:

1. محرر نظام الاستدلال الضبابي (FIS Editor) : يعالج محرر نظام الاستدلال الضبابي مسائل على مستوى متقدم للنظام على سبيل المثال كم عدد المدخلات والمخرجات للمتغيرات وما هي مسمياتها
2. محرر دالة الانتماء (MF Editor) : يستعمل لتحديد الاشكال ولجميع انواع دوال الانتماء المرتبطة بكل متغير
3. محرر الــقواعد (Rule Editor) : يستعمل لتحرير قائمة القواعد التي تحدد سلوك النظام
4. عارض الــقاعدة (Rule Viewer) : يستعمل لعرض مستند على مخطط الاستدلال الضبابي
5. عارض السطح (Surface Viewer) : يبين كيف يعتمد احد المتغيرات على واحد او اكثر من المدخلات التي نقوم بتكوينها وكذلك ورسم خريطة سطح مخرجات للنظام(Bystrov. & Westin, 2016: 8-11) Jang. & Gulley, 1997: 2- (29) وكما مبين في شكل (2-10)



شكل (2-10) مخطط التكوين الاساسي لنظام الاستدلال الضبابي (FIS) (Jang. & Gulley, 1997: 2-29)

2-9-1 : قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules)

المجموعات الضبابية والعوامل او المشغلات الضبابية هي مواضيع و جوانب للمنطق الضبابي ، أي شيء مفيد نحن بحاجة لجعله في جملة مفهومة ، قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules) في برمجة لغة (MATLAB) هي الادوات التي تجعل المنطق الضبابي مفيد . (Jang & Gulley, 1997:P. 2-16). ولتوضيح مفهوم قواعد الشرط والنتيجة لدينا الفرضية التالية :

نفرض ان (A) تمثل قاعدة شرط ونتيجة ضبابية واحدة لأي انموذج اذا كان (x) هو (A) اذن (y) هو (B) حيث ان (A,B) تمثل القيم اللغوية التي تحددها المجموعات الضبابية على نطاقات (x,y) على التوالي ، اذا كان الجزء من القاعدة (x) هو (A) فيسمى بالعنصر الشرطي او الفرضية (If) اما اذا كان الجزء من القاعدة (y) هو (B) فيسمى بالنتيجة او الاستنتاج (Then) (Bystrov & Westin, 2016:P. 12)

هذا يعني ان :

Fact 1 : x is A	(الحقيقة الاولى)
Premise 2 : If x is A Then y is B	(الفرضية الثانية)
Conclusion : y is B	(الاستنتاج)
Fact 1 : y is B	(الحقيقة الاولى)
Premise 2 : If y is B Then x is A	(الفرضية الثانية)
Conclusion : x is A	(الاستنتاج)

ان تفسير قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules) هي عملية مكونة من ثلاث اجزاء :

(Jang & Gulley, 1997:P.16 -18)

1- المدخلات الضبابية (Fuzzy Inputs)

يتم حل جميع العبارات الضبابية للعنصر الشرطي بالاعتماد على درجة انتماء بين $[0,1]$، اذا كان هناك جزء واحد فقط للعنصر الشرطي فهذا الجزء يمثل درجة اعتماد القاعدة .

2- تطبيق عامل او مشغل ضبابي (Apply Fuzzy Operator)

اذا كانت هناك اجزاء متعددة للعنصر الشرطي يتم تطبيق عامل المنطق الضبابي وحل العنصر الشرطي الى قيمة واحده بين $[0,1]$هذا الجزء يمثل درجة اعتماد القاعدة .

3- تطبيق اسلوب التضمين (Apply Implication Method)

يتم استعمال درجة اعتماد القاعدة بأكملها لتكوين مجموعة اخراج ضبابية ينتج عن القاعدة الضبابية تعيين مجموعة ضبابية كاملة في المخرجات ، بشكل عام فأن اعتماد قاعدة واحدة لا تحقق فائدة كبيرة وما يلزم هو اثنين او اكثر من القواعد التي يمكن ان تنافس بعضها البعض .

2-9-2 ادارة التصنيف الضبابي (Managing Fuzzy Classification)

تعتبر انظمة التصنيف الضبابي نظير لأنظمة التحكم الضبابي ويتم تمثيلها بواسطة مصفوفة تتكون من عدد من الطبقات (صفوف وأعمدة) تمثل المتغيرات اللغوية وتستعمل لصياغة قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules) في لنظام الاستدلال الضبابي (FIS) كما مبين في الجدول (2-2) ، يتم التعبير عن العنصر الشرطي (IF) بمجموعات ضبابية اما الاخراج (Then) فيأخذ القيم الاحتمالية (الاستنتاج) لمجموعة محددة والتي تمثل صفوف المصفوفة بعد ذلك يتم تعيين الناتج الاجمالي لنتيجة القاعدة . (Hudec, 2016:P. 127-130)

جدول (2-2) مصفوفة قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules) لنظام الاستدلال الضبابي (FIS))

		الثانية للعنصر الشرطي (*IF*)		
		المتغير اللغوي الاول *A*	**المتغير اللغوي الثاني *A***	**المتغير اللغوي الثالث *A***
الفرضية الاولى للعنصر الشرطي (*IF*)	**المتغير اللغوي الاول *A***	الاستنتاج *B* *Then*	الاستنتاج *B* *Then*	الاستنتاج *B* *Then*
	المتغير اللغوي الثاني *A*	الاستنتاج *B* *Then*	الاستنتاج *B* *Then*	الاستنتاج *B* *Then*
	المتغير اللغوي الثالث *A*	الاستنتاج *B* *Then*	الاستنتاج *B* *Then*	الاستنتاج *B* *Then*

2-9-3 : مراحل معالجة الضبابية باستعمال نظام الاستدلال الضبابي (FIS)

في عام 1975 قدم (Ebrahim Mamdani) تطويره المتضمن بناء مسيطرا معتمد على المنطق الضبابي , وسمي هذا الانموذج بالاستدلال الضبابي او الاستنتاج المضبب ,او انموذج (Mamdani) (صادق:2016:ص.311) اذ سيتم عرض مراحل معالجة الضبابية باستعمال نظام الاستدلال الضبابي (FIS) ضمن برمجة لغة (MATLAB) في اطار خوارزمية تستند الى ارقام ضبابية من ثلاثة معلمات لها دالة انتماء مثلثية ،اذ تتلخص خطوات المعالجة بالاتي : (Jang & Gulley, 1997:P. 20-24) (Sivanandam et al ,2007:P. 118-131)

الخطوه الاولى : المدخلات الضبابية (Fuzzify Inputs)

تتمثل الخطوه الاولى في معالجة الضبابية بتحميل المدخلات الضبابية وتحديد الدرجة التي تنتمي الى كل مجموعة ضبابية اذ تمثل المدخلات (Input) هي قيم رقمية ضبابية مستمرة مقتصرة على الحدث الكلي للمتغير الداخل معرفة وفق دالة الانتماء المستخدمة (خطية لا خطيه) .

الخطوه الثانية : تطبيق عامل او مشغل ضبابي (Apply Fuzzy Operator)

يتم تحديد نوع دالة الانتماء (MF) لكل جزء من البيانات و لكل قاعدة بواسطة محرر دالة الانتماء (MF Editor) وفق طبيعة الارقام الضبابة المعمول بها في البحث (في حالة الارقام الضبابية المثلثية او حالة الارقام الضبابية الرباعية)، اذا كانت قاعدة العنصر الشرطي لها اكثر من جزء واحد (مدخلين او اكثر) يتم تطبيق العامل الضبابي للحصول على قيمة واحدة تمثل نتيجة العنصر الشرطي لتلك القاعدة ثم تطبيق هذه القيمة على دالة المخرجات .

الخطوه الثالثة : تطبيق الاستدلال الضبابي (Apply Implication Method)

في هذه الخطوة يتم تطبيق الاستدلال الضبابي وهي عملية تحويل المدخلات الضبابية إلى مخرجات ضبابية باستعمال المنطق الضبابي إذ يقوم هذا الجزء بالتوصل إلى نتائج عن طريق قاعدة المعرفة (Rule Base) التي تحتوي على قواعد شرطية بصيغة (IF....THEN) ومن ثم توحيد مخرجات كل قاعدة وتجميعها ضمن مجموعة ضبابية واحدة وتهيئتها لمرحلة المعالجة.

الخطوه الرابعة : تجميع كافة المخرجات (Aggregate All Output)

يعرف التجميع على انه عملية توحيد مخرجات كل القواعد والجمع بينهم في مجموعة ضبابية واحدة ، ان عملية التجميع تحدث لمرة واحدة فقط وان ناتج هذه العملية هو مجموعة ضبابية واحدة لكل متغير ناتج

الخطوه الخامسة : معالجة الضبابية (Defuzzification)

بعد ان تم تجميع المخرجات بشكل مجموعة ضبابية واحدة, يجري في هذه الخطوة تحويل المجموعة الضبابية التي تحمل قيم متعددة الى مخرجات ذات قيمة واحدة ضمن عملية المعالجة، اذ ان هناك خمسة طرق مدمجة ومعتمدة في (Defuzzification) ضمن (Editor FIS) لمعالجة الضبابية وهي : المركز (Centered) ، الشطر (Bisector) ، متوسط القيمة القصوى لمجموعة الاخراج (Mom) ، اكبر من الحد الاعلى (LOM)، اصغر من الحد الاعلى(Som) . اضافه الى انه يمكن للباحث اضافه طريقه من خلال الايعاز (Custom)

الفصل الثالث / الجانب العملي

3-1 مقدمة

بعد توضيح لمفهوم واجراءات البرمجة الخطية الضبابية و ونظام الاستدلال الضبابي في الجزء النظري من البحث سوف نتطرق هنا الى الجانب العملي الذي يوضح كيفية بناء انموذج البرمجة الخطية الضبابية وكيفية عمل نظام استدلال ضبابي للمنتجات باستخدام برنامج Matlabr2018b. وذلك بالتطبيق على وزارة النفط / شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة) بالتركيز على بعض منتجات الشركة وهي(البنزين , النفط الابيض , وقود الطائرات , زيت الغاز , زيت الديزل , زيت الوقود , الغاز السائل) من اجل الوصول الى القرار الامثل من خلال تحديد الكميات المثلى للإنتاج وما يترتب على ذلك من تعظيم الإيرادات الصافية المحصلة من بيع المنتجات. اذ سيتكون الجانب العملي من جانبين :

الجانب الاول وذلك بالاعتماد على اسلوب البرمجة الخطية الضبابية من خلال حل الانموذج بالطرق التالية:

1- طريقة الرتب الحصينة .
2- طريقة مركز الثقل
3- طريقة باسكال .
4- طريقة متوسط درجة التمثيل العددي
5- طريقة التقييد و التجزئة .

3-2 وصف البيانات

بعد مراجعة مصفى الدورة تم الحصول على البيانات اللازمة لبناء الأنموذج اذ تم أخذ البيانات وحسب احتياجات بناء الانموذج من الاقسام التالية

1- قسم التدريب و تطوير القوى العاملة
2- الهيئة الفنية و الهندسية
3- قسم حسابات الكلفة
4- شعبة الإحصاء

اذ تم ترتيب البيانات وجمعها وفق الاتي :

1- جدول (3-1) يمثل أسعار بيع المنتجات وهي أسعار ثابتة و كلف الإنتاج التي تتغير فصليا حيث أن الكلف هي (رواتب , مستلزمات سلعية , مواد كيماوية , شراء النفط الخام , كلف صيانة , مستلزمات خدمية) حيث تسبب هذه الاحتياجات في التغيير المستمر بكلف الإنتاج.

جدول (3-1) سعر البيع اليومي وكلف الانتاج للمنتجات بالدينار

المنتج	سعر البيع	كلف الانتاج			
البنزين/ م^3	150500	133250	121500	11000	
النفط الأبيض/ م^3	70800	46750	45500	44300	
وقود طائرات/ م^3	225900	67900	66500	62250	
زيت الغاز/ م^3	74000	38800	36700	36500	
زيت الديزل/ م^3	53800	29800	29600	28250	
زيت الوقود/ م^3	65000	18700	17700	16600	
الغاز السائل/ طن	71000	278900	247600	235300	

2- جدول (3-2) يمثل كميات الإنتاج اليومية .

جدول (3-2) كميات الإنتاج اليومي			
المنتج	الكمية المتاحة	الكمية المخططة	الكمية الفعلية
البنزين /م^3	5097	4000	2399
النفط الأبيض /م^3	2302	1244	727
وقود الطائرات/م^3	388	290	258
زيت الغاز/م^3	4424	3919	3352
زيت الديزل/م^3	584	399	276
زيت الوقود/م^3	12498	8431	7283
الغاز السائل/طن	362	239	147

3- جدول (3-3) يمثل كميات الطلب اليومية .

جدول (3-3) كميات الطلب اليومي			
المنتج	أعلى طلب	الطلب الفعلي	أدنى طلب
البنزين /م^3	2316	2264	2235
النفط الأبيض /م^3	1326	611	599
وقود الطائرات/م^3	284	251	191
زيت الغاز/م^3	3399	3038	2898
زيت الديزل/م^3	583	390	271
زيت الوقود/م^3	9333	5892	4908
الغاز السائل/طن	148	115	111

4- جدول (3-4) يمثل الاحتياجات من مستلزمات الإنتاج .

جدول (3-4) مستلزمات الإنتاج				
اسم المنتج	ماء التبريد/م3	بخار الماء/م3	الهواء المضغوط/م3	الطاقة الكهربائية/واط
البنزين	19.966	2.372	4.68	0.174
	23.4	3.219	5.562	1.953
	27.021	4.156	6.435	3.727
النفط الأبيض	3.928	4.501	2.949	5.813
	4.212	5.238	3.821	6.378
	4.496	6.075	4.693	6.943
وقود طائرات	3.988	4.401	2.949	5.813
	4.212	5.238	3.921	6.378
	4.896	6.075	4.693	6.943
زيت الغاز	3.928	4.401	2.949	5.913
	4.212	5.238	3.821	6.478
	4.496	6.075	4.693	6.943
زيت الديزل	3.928	4.401	2.949	5.813
	4.212	5.238	3.821	6.378
	4.496	6.075	4.693	6.943
زيت الوقود	3.928	4.401	2.949	5.813
	4.212	5.238	3.821	6.378
	4.496	6.075	4.693	6.943
الغاز السائل	3.604	4.401	44.104	91.231
	3.891	5.238	45.25	93
	4.175	6.075	46.396	94.769
الكمية المتاحة من مستلزمات الإنتاج	185400	85100	95888	12000220
	200200	10330	100500	32000246
	340000	149990	200100	48000100

3-3 : الأنموذج الرياضي لمشكلة البرمجة الخطية الضبابية

تم صياغة أنموذج مشكلة برمجة خطية ضبابية اعتمادا على البيانات المأخوذة و نوع المشكلة المُراد حلها حيث يتطلب بناء الأنموذج أولا تحديد متغيرات القرار التي تمثل كمية المنتجات التي ينتجها مصفى الدورة والتي هي 7 منتجات :

$\widetilde{X}_1$: البنزين $\widetilde{X}_2$: النفط ألأبيض $\widetilde{X}_3$: وقود الطائرات $\widetilde{X}_4$: زيت الغاز $\widetilde{X}_5$: زيت الديزل $\widetilde{X}_6$: زيت الوقود $\widetilde{X}_7$: الغاز السائل

حيث أن :$\widetilde{X}_i = (x_i , y_i , z_i)$

وأن الأنموذج متكون من :

- دالة الهدف وهي دالة تعظيم الأرباح الصافية أي (سعر البيع – كلفة الإنتاج الضبابية)
- و القيود فتمثل : قيود كميات الإنتاج الضبابية ، قيود كميات الطلب الضبابية ، قيود مستلزمات الإنتاج الضبابية

اذ سيتم بناء انموذج ضبابي كما بالشكل التالي :

1- دالة الهدف عبارة عن (سعر البيع – كلفة الإنتاج الضبابية) .

$$\text{MAX } (M_1,M_2,M_3)= (150500)\otimes(x_1 , y_1 , z_1) + (70800)\otimes(x_2 , y_2 , z_2) + (225900)\otimes(x_3 , y_3 , z_3) + (74000) \otimes(x_4 , y_4 , z_4) + (53800) \otimes(x_5 , y_5 , z_5) + (65000)\otimes(x_6 , y_6 , z_6) + (71000)\otimes(x_7 , y_7 , z_7) - (133250, 121500, 110000)\otimes(x_1 , y_1 , z_1) - (46750, 45500, 44300)\otimes(x_2 , y_2 , z_2) - (67900, 66500, 62250)\otimes(x_3 , y_3 , z_3) - (38800, 36700, 36500)\otimes(x_4 , y_4 , z_4) - (29800, 29600, 28250) \otimes(x_5 , y_5 , z_5) - (18700, 17700, 16600) \otimes(x_6 , y_6 , z_6) - (278900, 247600, 235300) \otimes(x_7 , y_7 , z_7)$$

2- القيود Subject to

أ. قيود الإنتاج :

$$(x_1 , y_1 , z_1) \leq (5097\ 4000\ 2399)$$
$$(x_2 , y_2 , z_2) \leq (2302 , 1244 , 727)$$
$$(x_3 , y_3 , z_3) \leq (388, 290, 258)$$
$$(x_4 , y_4 , z_4) \leq (4424, 3919, 3352)$$
$$(x_5 , y_5 , z_5) \leq (276 , 433 , 584)$$
$$(x_6 , y_6 , z_6) \leq (12498, 8431, 7283)$$
$$(x_7 , y_7 , z_7) \leq (362, 239, 147)$$

ب. قيود الطلب على المنتجات :

$$(x_1 , y_1 , z_1) \geq (2316, 2264, 2235)$$
$$x_2 , y_2 , z_2) \geq (1326, 611, 599)$$
$$(x_3 , y_3 , z_3) \geq (284, 251, 191)$$
$$(x_4 , y_4 , z_4) \geq (3399, 3038, 2898)$$
$$(x_5 , y_5 , z_5) \geq (583, 390, 271)$$
$$(x_6 , y_6 , z_6) \geq (9333, 5892, 4908)$$
$$(x_7 , y_7 , z_7) \geq (148, 115, 111)$$

ج. قيود مستلزمات الإنتاج :

✓ **قيد ماء التبريد :**

$(19.966 , 23.4 , 27.021) \otimes(x_1 , y_1 , z_1) + (3.928 , 4.212 , 4.496) \otimes(x_2 , y_2 , z_2) + (3.988 , 4.212 , 4.896) \otimes(x_3, y_3 , z_3) + (3.928 , 4.212 , 4.496)\otimes(x_4 , y_4 , z_4) + (3.928 , 4.212 , 4.496)\otimes(x_5 , y_5 , z_5) + (3.928 , 4.212 , 4.496)\otimes(x_6 , y_6 , z_6) + (3.604 , 3.891 , 4.175)\otimes(x_7 , y_7 , z_7) \leq (185400, 200200, 340000)$

✓ **قيد بخار الماء :**

$(2.372 , 3.219 , 4.156) \otimes(x_1 , y_1 , z_1) + (4.501 , 5.238 , 6.075) \otimes(x_2 , y_2 , z_2) + (4.401 , 5.238 , 6.075) \otimes(x_3 , y_3 , z_3) + (4.401 , 5.238 , 6.075)\otimes(x_4 , y_4 , z_4) + (4.401 , 5.238 , 6.075)\otimes(x_5 , y_5 , z_5) + (4.401 , 5.238 , 6.075)\otimes(x_6 , y_6 , z_6) + (4.401, 5.238 , 6.075)\otimes(x_7 , y_7 , z_7) \leq (85100 , 10330 , 149990)$

✓ **قيد الهواء المضغوط :**

$(4.68 , 5.562 , 6.435)\otimes(x_1 , y_1 , z_1) + (2.949 , 3.821 , 4.693)\otimes(x_2 , y_2 , z_2) + (2.949 , 3.921 , 4.693)\otimes(x_3 , y_3 , z_3) + (2.949 , 3.821 , 4.693)\otimes(x_4 , y_4 , z_4) + (2.949 , 3.821 , 4.693)\otimes(x_5 , y_5 , z_5) + (2.949 , 3.821 , 4.693)\otimes(x_6 , y_6 , z_6) + (44.104 , 45.25 , 46.396)\otimes(x_7 , y_7 , z_7) \leq (95888 , 110500 , 200100)$

✓ **قيد الطاقة الكهربائية :**

$(0.174 , 1.953 , 3.727)\otimes(x_1 , y_1 , z_1) + (5.813 , 6.378 , 6.943)\otimes(x_2 , y_2 , z_2) + (5.813 , 6.378 , 6.943)\otimes(x_3 , y_3 , z_3) + (5.813 , 6.378 , 6.943)\otimes(x_4 , y_4 , z_4) + (5.813 , 6.378 , 6.943)\otimes(x_5 , y_5 , z_5) + (5.813 , 6.378 , 6.943)\otimes(x_6 , y_6 , z_6) + (91.231 , 93 , 94.769)\otimes(x_7 , y_7 , z_7) \leq (12000220, 32000246, 48000100)$

3- قيد عدم السالبية :

$(x_1,y_1,z_1),(x_2,y_2,z_2),(x_3,y_3,z_3),(x_4,y_4,z_4),(x_5,y_5,z_5),(x_6,y_6,z_6),(x_7,y_7,z_7) \geq 0$

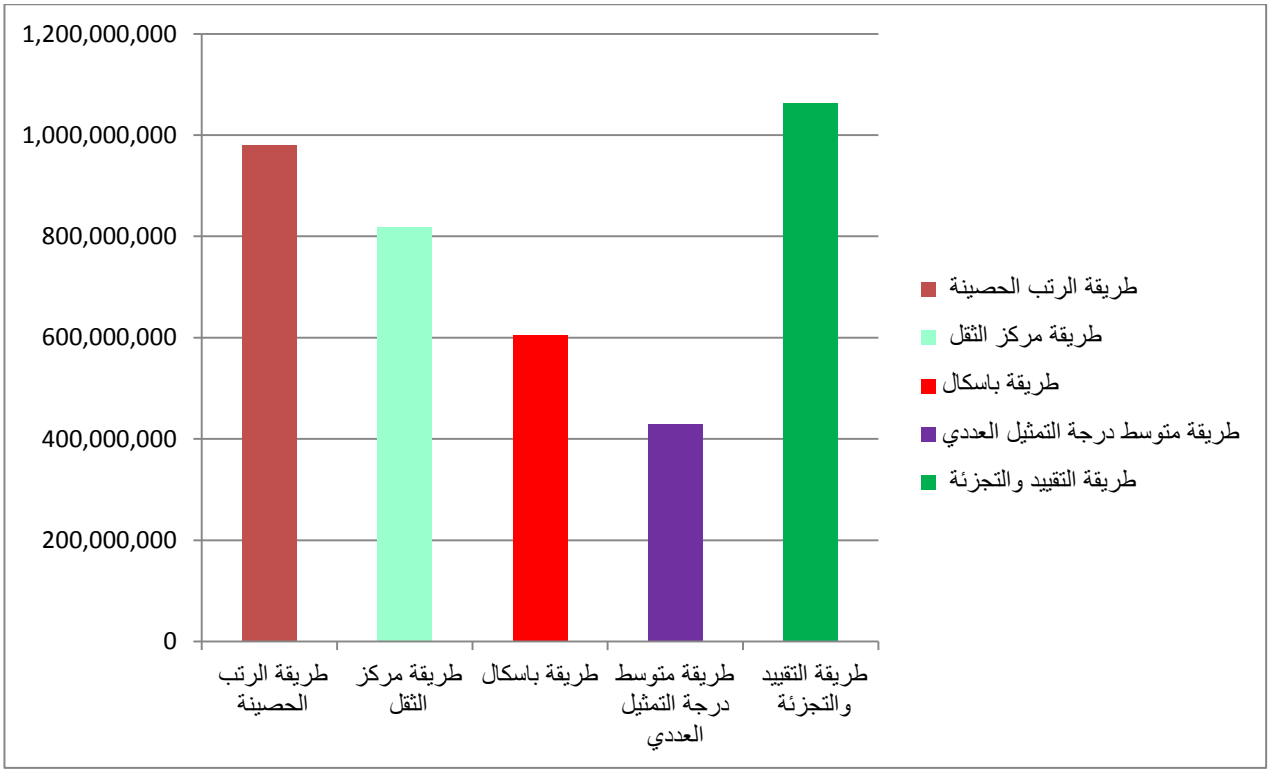
3-4 تحليل ومقارنة النتائج لطرق الحل المستعملة

بعد ازالة الضبابية من الانموذج باستعمال الطرق الخمسة وهي (طريقة الرتب الحصينة , طريقة مركز الثقل , باسكال, طريقة متوسط درجة التمثيل العددي, طريقة التقييد والتجزئة) وحل النموذج في كل طريقة تم إجراء مقارنة بين نتائج الطرق المستعملة اذ وجدنا ان هنالك اختلاف في الكميات المثلى الواجب إنتاجها في كل الطرق المستعملة في البحث اضافة الى اختلاف في قيمه الربح الصافي اذ يظهر الجدول (3-5) الفروق بين كميات الانتاج الواجب انتاجها في كل طريقه مستعمله

جدول (3-5) مقارنه بين الطرق المستعملة لإزالة الضبابية من نموذج البرمجة

اسم المنتج	طريقة الرتب الحصينة	طريقة مركز الثقل	طريقة باسكال	طريقة متوسط درجة التمثيل العددي	طريقة التقييد والتجزئة	الانتاج الفعلي
البنزين /م^3	3748	3832	2269.75	3916	3748	2399
النفط الابيض /م^3	1514.5	845.33	786.75	728.17	1514.5	727
وقود الطائرات /م^3	323	312	289.381	301	323	258
زيت الغاز /م^3	3888	3111.67	3093.25	3074.83	3888	3352
زيت الديزل /م^3	430	0	0	402.5	430	276
زيت الوقود /م^3	9890.5	8842.03	6506.25	1748.54	9890.5	7283
الغاز السائل /طن	129.5	124.67	122.25	119.83	147.5	147
الربح الصافي/دينار	**980,172,200**	**818,478,300**	**605,847,400**	**429,282,000**	**1,063,913,050**	**530,887,100**

اذ تشير النتائج الظاهرة في الجدول (3-5) ان **(طريقة باسكال و طريقة مركز الثقل)** قد اتفقتا على تصفير قيمة الانتاج لمنتوج الديزل وبنفس الوقت قد حققتا مستوى صافي ارباح اعلى من صافي الارباح المتحققة فعلياً في شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة) والبالغة 530,887,100 دينار. الامر الاخر ان اعلى قيمة مستوى صافي ارباح قد جاءت عند طريقة التقييد والتجزئة و بقيمة مقدارها (1,063,913,050) وكما هو مبين في الشكل (3-1) اذ يوضح الارباح المتحققة من كل طريقة.



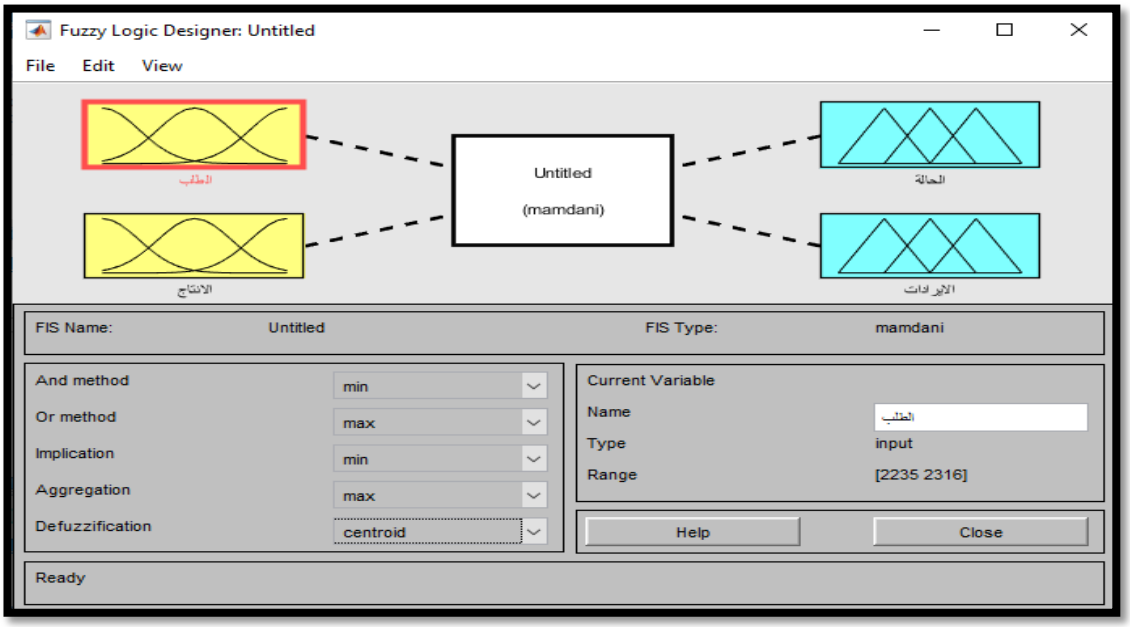
الشكل (3-1) الارباح المتحققة عند كل طريقه مستعمله

3-5 : نظام الاستدلال الضبابي (FIS)

بعد توضيح طرق الحل الامثل للإنتاج بأستخدام الطرق الخمسة المذكورة انفا في البرمجة الخطية الضبابية ، سنوضح الان بصورة اكثر تفصيلا لكيفية الوصول الى القرار الامثل للكميات المنتجة و الواجب توفرها في الشركة لمنع حصول العجز وذلك من خلال التركيز على (كميات الطلب ، كميات الانتاج) كمدخلات و الحالة (مستوى الخزين) والايرادات المتحققة كمخرجات. للوصول الى افضل كميات (انتاج , طلب ، حالة (مستوى خزين) وايراد متحقق.) لكل منتج من منتجات الشركة السبعة .

ولعمل نظام الاستلال الضبابي (FIS) سيتم الاعتماد على برمجة لغة (MATLAB) اذ يمكن تلخص خطوات تنفيذ معالجة الضبابية للبيانات(FIS) كما يلي :

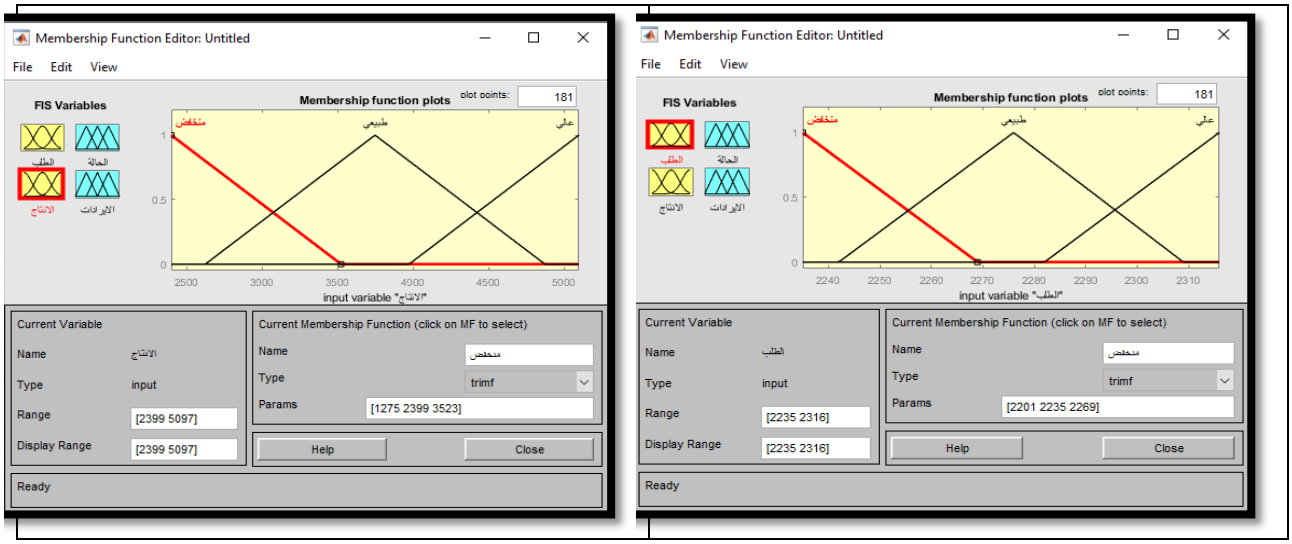
الخطوه الاولى : تبدأ عملية معالجة الضبابية للبيانات بإنشاء نظام الاستدلال الضبابي (FIS) بكتابة (Fuzzy) في الواجهة الرئيسة لبرمجة لغة (MATLAB) ثم (Inter) ستظهر اول نافذة للنظام وهي نافذة محرر نظام الاستدلال الضبابي (FIS Editor) وكما هي مبينه في الشكل (3-2)



شكل رقم (3-2) محرر نظام الاستدلال الضبابي (FIS Editor)

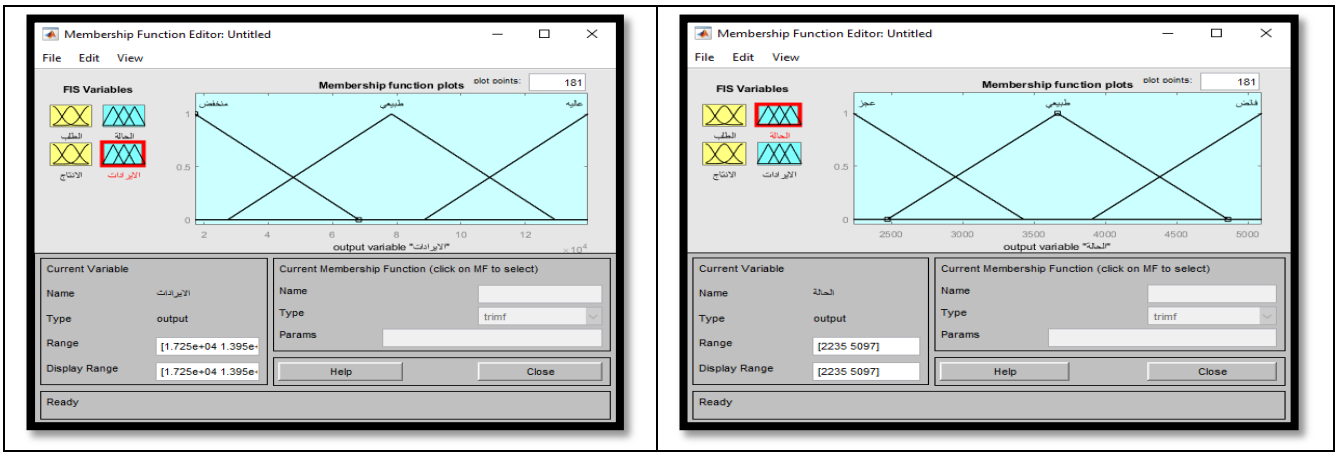
اذ يحتوي على محرر نظام الاستدلال الضبابي (FIS Editor) على ما يلي

- المدخلات (Input) يتم تحديد المنتجات التي سيتم عمل نظام الاستلال عليها وهي البنزين/ م3 , النفط الأبيض/ م3 , وقود طائرات/ م3 , زيت الغاز/ م3 , زيت الديزل/ م3 , زيت الوقود/ م3 , الغاز السائل/ طن) ولإعطاء فكرة عن كيفيه ادخال البيانات سيتم ادخال بيانات لمنتج البنزين كما هو واضح في الشكل (3-3) لكميات الطلب و كميات الانتاج



شكل رقم (3-3) محرر دالة الانتماء المثلثية لكميات الطلب وكميات الانتاج لمنتج البنزين

- المخرجات (Output) وتمثل الحالة التي سيتم التعامل معها لاتخاذ القرار وتتكون من (عجز, طبيعي , فائض) في الانتاج وايضا الايرادات المتحققة (منخفضه , طبيعية , عالية) وكما هو واضح في الشكل (3-4) للحالة (كميات الخزين) و الإيرادات المتحققة



شكل رقم (3-4) محرر دالة الانتماء المثلثية للحالة (كميات الخزين) و الإيرادات

- تحديد قاعدة المنطق الضبابي الاستدلالي التي ستستخدم اذ توجد ثلاث من القواعد الاولى Mamdaini Models والثاني Sugeno Models والثالثة Tsuhamto Models اذ يحتوي برنامج MATLAB على النموذج الاول والثاني فقط , اذ سيتم الاعتماد على قاعدة Mamdaini Models في ازالة الضبابية والتعامل مع البيانات لكونها اكثر القواعد شهرة واستخدام.

الخطوه الثانية : تحديد نوع دالة الانتماء (MF) المرتبطة بجميع المتغيرات اذ سيتم تحديد دالة الانتماء المثلثية لكون البيانات عبارة عن مجموعات ضبابية من ثلاث معلمات (ثلاث ارقام ضبابية) بالاعتماد على الجداول التي تم تعريفها في الخطوة الاولى

الخطوه الثالثة : تعريف النظام وذلك بإدخال قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules) في نظام الاستدلال الضبابي (FIS) عن طريق تشغيل محرر القواعد (Rule Editor) من قائمة عرض ، يتم ادخال قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules) في (Rule Editor) كما مبين في. المصفوفة الموضحة في الجدول (3-6) يتم تحديد قواعد الشرط والنتيجة (IF-Then Rules) لكل منتج وكما يلي :

جدول (3-6) يمثل مصفوفة كميات الطلب والانتاج في الحالة والايرادات

		الانتاج					
		عالية		طبيعي		منخفضه	
		الايراد	الحالة	الايراد	الحالة	الايراد	الحالة
كميات الطلب	منخفضه	منخفضه	فائض	منخفضه	فائض	منخفضه	طبيعية
	طبيعي	طبيعية	فائض	طبيعية	طبيعية	منخفضه	عجز
	عالية	عالية	طبيعية	منخفضه	عجز	منخفضه	عجز

اذ يتبين من المصفوفة ما يلي :

القاعدة الأولى : إذا كان الطلب منخفض والانتاج منخفض فأن الحالة طبيعية و الايرادات منخفضه.

القاعدة الثانية : إذا كان الطلب منخفض والانتاج طبيعي فأن الحالة فائض و الايرادات منخفضه.

القاعدة الثالثة : إذا كان الطلب منخفض والانتاج عالي فأن الحالة فائض و الايرادات منخفضه.

القاعدة الرابعة : إذا كان الطلب طبيعي والانتاج منخفض فأن الحالة عجز و الايرادات منخفضه.

القاعدة الخامسة : إذا كان الطلب طبيعي والانتاج طبيعي فأن الحالة طبيعية و الايرادات طبيعية.

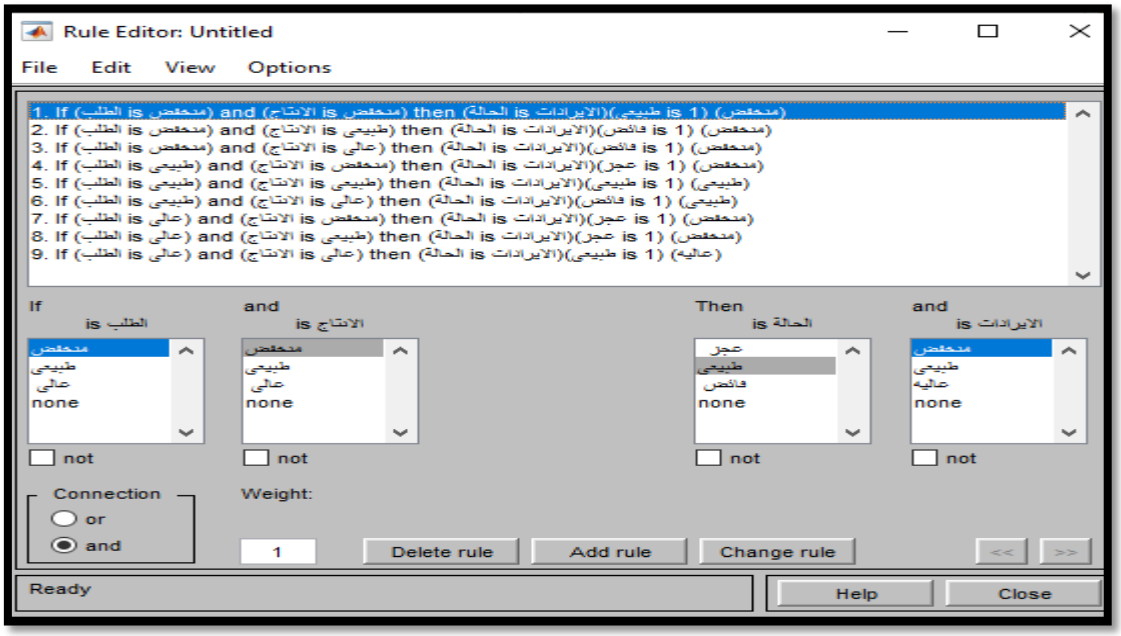
القاعدة السادسة : إذا كان الطلب طبيعي والانتاج عالي فأن الحالة فائض و الايرادات طبيعية.

القاعدة السابعة : إذا كان الطلب عالي والانتاج منخفض فأن الحالة عجز و الايرادات منخفضه.

القاعدة الثامنة : إذا كان الطلب عالي والانتاج طبيعي فأن الحالة عجز و الايرادات منخفضه.

القاعدة التاسعة : إذا كان الطلب عالي والانتاج عالي فأن الحالة طبيعية و الايرادات عالية.

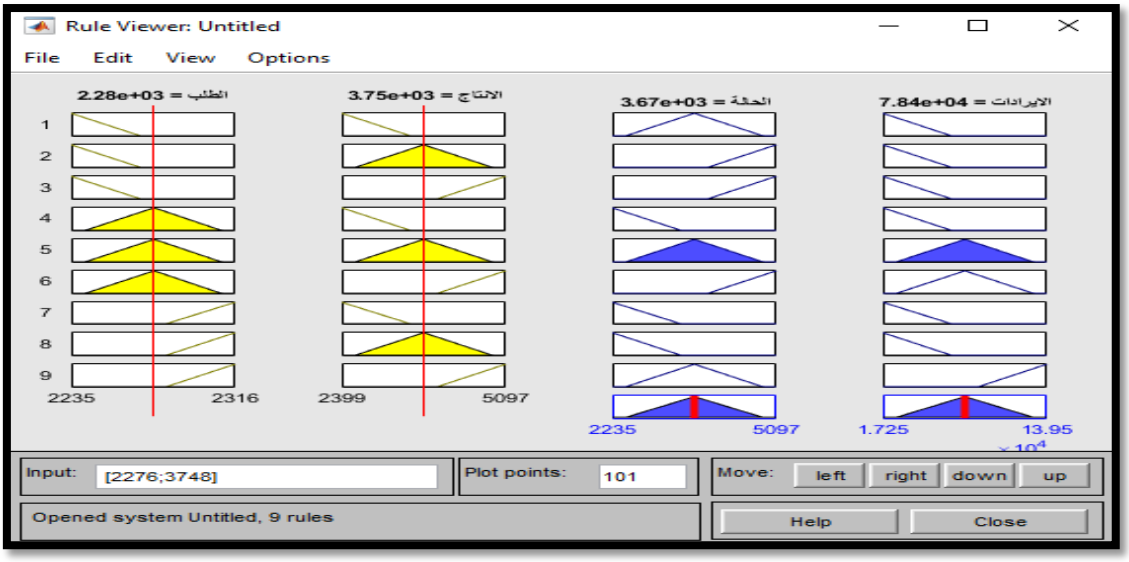
تم صياغة الفرضية لكل منتج بالاعتماد على كميات الطلب وكميات الانتاج فان النتيجة الطبيعية لهذه العلاقة توثر على الحالة التي يجب ان تتوفر في المصفى (اي كميات الخزين المصاحبة لكل حاله) وهي اما ان تكون هنالك كميات (فائضه او كميات طبيعية (ضمن المتوقع) او هنالك عجز) وتأثير ذلك على الايرادات المتحققة لكل حاله (منخفضه , طبيعية (ضمن المتوقع) , عالية) اذ يوضح الشكل (3-5) القواعد التي تم انشاءها في برنامج Matlab



شكل (3-5) محرر القواعد (Rule Editor) لنظام الاستدلال الضبابي (FIS) لمنتج البنزين

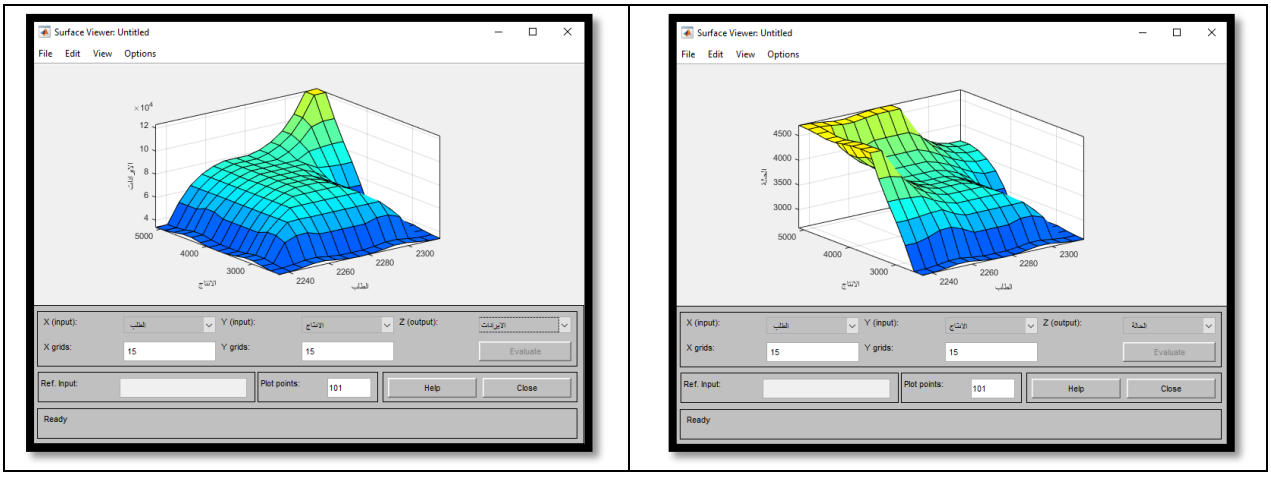
<u>الخطوه الرابعة :</u> تجميع كافة المجموعات الضبابية والتي تمثل مخرجات كل قاعدة في مجموعة ضبابية واحدة عن طريق ضم الحالات المتماثلة لها باختيار (Max) ضمن الامر (Aggregation) في مربع حوار (FIS) .

<u>الخطوه الخامسة :</u> مخرجات عملية التجميع في الخطوه السابقة تمثل مجموعة ضبابية واحدة والتي تمثل مجموعة الناتج الضبابي الكلي ، تتم عملية معالجة الضبابية لهذه المجموعة باختيار (Centroid) ضمن الامر (Defuzzification) في مربع حوار (FIS) ويكون ناتج هذه الخطوة هو قيمة اعتيادية طبيعية واحدة لكل مجموعة ضبابية ، بعد تعريف النظام بشكل كامل (المتغيرات، دوال العضوية ، القواعد) بالإمكان الان التعرف على مخطط الاستدلال الضبابي للمنتجات عن طريق تشغيل عارض القاعدة (Rule Viewer) من قائمة عرض وهو بمثابة خارطة طريق لعملية الاستدلال الضبابي بأكملها ، يتم تمثل كل قاعدة بصف وكل متغير بعمود وكما مبين في الشكل (3-6)



شكل (3-6) عارض القاعدة (Rule Viewer) لمنتج البنزين

من الشكل رقم (3-6) يلاحظ بأن العمود الاول والثاني يمثلان كميات الطلب والانتاج اما العمود الثالث والرابع فيمثلان الحالة (كميات الخزين) الايرادات ، بالإمكان التحكم بكميات الطلب والانتاج لمنتج البنزين عن طريق تحريك المؤشر الموجود ضمن العمود الاول والثاني نحو اليمين للدلالة على الانتاج او الطلب العالي ونحو اليسار للدلالة على الانتاج او الطلب المنخفض حيث يؤدي تغيير قيم الادخال الى تغير قيم المخرجات ، وايضاً بالإمكان رؤية سطح الاخراج للنظام بأكمله والذي يمثل امتداد كامل لمجموعة المخرجات (Output) بالاعتماد على مجموعة كاملة لمجموعة الادخال (Input) عن طريق تشغيل عارض السطح (Surface Viewer) من قائمة عرض وهو اخر خمسة ادوات من ادوات المنطق الضبابي في (GUI) ، بعد تشغيل عارض السطح يظهر شكل بثلاث ابعاد يعبر عن المخرجات ذات المدخلين بشكل جيد لأنه يولد مجسم ثلاثي الابعاد يمكن مستعمل برمجة لغة (MATLAB) التعامل معه بكفاءة وسهولة وكما مبين في الشكل (3-7)



شكل (3-7) يمثل عارض السطح (Surface Viewer) للبنزين حسب الحالة (كيات الخزين) والايرادات

من خلال عارض القاعدة (Rule Viewer) شكل رقم (3-6) ظهرت النتائج الخاصة بمنتج البنزين بعد معالجة مشكلة الضبابية انها كانت ضمن الوضع الطبيعي اذ بلغت كميات الطلب 2280 /م3 كما وبلغت كميات الانتاج 3750 /م3 اما الحالة (كمية الخزين) فقد بلغت 3670 /م3 وكمية الايرادات المتحققة بلغ 78400دينار/م3 , اي ان مستوى منتج البنزين كانت ضمن الحدود الطبيعية في مصفى الدورة و ليس ضمن حدود العجز او الكميات العالية، وبناءا عليه يجب ان تكون كميات الخزين المتوفرة في الشركة ضمن نطاق الحالة (كميات الخزين المثلى) والتي كانت ضمن الحدود الطبيعية. وبعد تطبيق جميع الخطوات السابقة

لمعالجة مشكلة الضبابية للمنتجات كافه باستعمال نظام الاستدلال الضبابي (FIS) ولجميع المنتجات تم الحصول على البيانات النهائية والتي تمثل القيم الواضحة الاعتيادية (Crisp Value) بعد التخلص من مشكلة الضبابية لكافة المنتجات وكما مبين في الجدول (3-7)

جدول (3-7) كميات الطلب والانتاج والحالة والايراد بعد معالجة الضبابية للمنتجات

المنتج	كميات الطلب	كميات الانتاج	الحالة(كميات الخزين)	الايرادات
البنزين /م^3	2280	3750	3670	78400
النفط الأبيض /م^3	960	1510	1450	25300
وقود الطائرات/م^3	238	323	290	161000
زيت الغاز/م^3	3150	3890	3660	36400
زيت الديزل/م^3	427	430	428	24800
زيت الوقود/م^3	7120	9890	8700	47400
الغاز السائل/طن	130	255	237	-202000

المبحث الرابع/ الاستنتاجات والتوصيات

اولا : الاستنتاجات

1. اظهرت النتائج ان هنالك اختلاف في تحديد الكميات المثلى للإنتاج ولجميع المنتجات التي تم بحثها وفق كل طريقة من طرق (البرمجة الخطية الضبابية) وبالتالي فان هذا الاختلاف قد انعكس على الايرادات الاجمالية المتحققة عند كل اسلوب من اساليب ازالة الضبابية المتبعة في البحث وبالتالي يرى الباحثون ان تركيز الوزارة على اكثر من اسلوب سيتيح لها المرونة العالية في الوصول الى اتخاذ القرار الامثل للإنتاج.
2. اوضحت النتائج ان افضل طريقة من حيث تحقيق اعلى ايرادات كانت عند استخدام طريقة التقييد والتجزئة وذلك لكون ان هذه الطريقة تختلف عن بقية الطرق عبر تجزئة الانموذج الضبابي الى ثلاثة نماذج فرعية (الاعلى , الاوسط , الادنى).
3. اوضحت النتائج ان اعلى ربح متحقق قد بلغ 1,063,913,050 مليون دينار عند استخدام اسلوب البرمجة الخطية الضبابية وهي اعلى من الارباح المتحققة بصورة فعلية في الشركة المبحوثة وبنسبة (50%).
4. يتضح من خلال النتائج بعد استخدام نظام الاستدلال الضبابي ان كميات الطلب والانتاج كانت ضمن الحدود الطبيعية والتي تستطيع الشركة الالتزام بها والتي ستمنحها القدرة على الوصول الى مستويات شبه ثابته من الايرادات المتحققة وبنفس الوقت ستمنعها من الوقوع في مشكلة العجز من توفر المنتجات.

ثانيا : التوصيات

1. تبني برامج حديثة لحل مشاكل البرمجة الخطية الضبابية مثل برنامج POM -QM في شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة).
2. تدريب مجموعة من العاملين على كيفية استخدام هذه البرامج ويفضل ان يكون من ذوي اختصاص الاحصاء او بحوث العمليات او انتاج وعمليات.
3. عمل تقارير دورية لتقيم اداء الانموذج بصورة عامة ولمعرفة مستويات الاستفادة من الانموذج ومدى محاكاه هذه الانموذج للواقع الفعلي للمصفى وتقييم النتائج الواردة من خلاله .
4. عمل توءمة مع الجامعات المختصة في هذه المجال لمعرفة اخر التطورات الحاصلة في مجال الاساليب الاحصائية والبرمجيات من اجل مواكبة كل ما هو جيد .

5. استحداث شعبة او قسم تعنى بتطبيقات البرامج الاحصائية التي تعالج مشاكل الإنتاج في مصفى الدورة فيما يخص مواضيع الأمثلية وتطبيقات الجودة لما لها دور من استثمار المواد الاولية والمكائن والمعدات افضل استثمار.
6. توظيف البرمجة الخطية الضبابية في عملية الانتاج لما لها من دور فاعل في تحديد المدى المناسب على مستوى كميات الانتاج او الأسعار او المواد الاولية بالتالي يعطي تصور واضح على الامكانيات المتاحة لدى الشركة لمواجهة الظروف المختلفة في حالة تذبذب الطلب الانتاج.

المصادر

1. حامد, رائد عبد القادر و الفخري, نعمة عبد الله و عزيز, ذكاء يوسف **"تعدين بيانات مشتركي خدمة الانترنت باستخدام المنطق المضبب والدالة التميزية"**, المجلة العراقية للعلوم الإحصائية, العدد 19, ص 197 - 218.(2011)
2. حسن, نورس عبدالكريم **"استعمال البرمجة الهدفية الضبابية في تحديد الكميات المثلى لبعض الادوية في شركة تسويق الادوية"**, رسالة مقدمة الى كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة بغداد للحصول على درجة "ماجستير علوم بحوث العمليات".(2013)
3. صادق, احمد طارق " الانظمة الذكية وتعلم الماكنة " مكتبة الذاكرة للنشر والتوزيع , الطابعة الاولى .(2016)
4. صالح, عائدة هادي **"تصميم لوحات السيطرة باستخدام التقريب الاحتمالي ودوال الانتماء للبيانات اللغوية"**, مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم, العدد 39, ص 217 - 237 .(2016)
5. عوض, عادل و عمران, جمال و محمد, أحلام **"استخدام نظرية المجموعات الضبابية في إيجاد الحل الأمثل لمسائل اتخاذ القرار المتعدد المعايير في الحقل الهندسي البيئي"**, مجلة عالم الفكر, المجلد 37, العدد 2, ص 305 - 337.(2008)
6. ناجي, رنا عباس, " استخدام البرمجة الديناميكية الضبابية في السيطرة على الخزين, رسالة ماجستير, كلية الادارة والاقتصاد, جامعة بغداد). (2011)
7. Amit Kumar , Jagdeep Kaur and Punshpinder Singh ,"**Fuzzy Optimal Solution of Fuzzy Linear Programming Problem with Inequality Constraints**" International Journal of Mathematical and Computer sciences 6:1. (2011)
8. "Bai, Ying., & Wang, Dali. **Fundamentals of fuzzy logic control fuzzy sets, fuzzy rules and defuzzifications** . In Advanced Fuzzy Logic Technologies in Industrial Applications (pp. 17-36). " (2006)Springer, London.
9. Bystrov. D . & Westin. J. , " **Practice . Neuro- Fuzzy Logic Systems MATLAB Toolbox GUI**", Interne http://users.du.se/~jwe/fuzzy/NFL/F10.PDF (2016).
10. Chaira ,Tamalika," **Fuzzy Set and its Extension. The Intuitionistic Fuzzy Set**" , Wiley.(2019)
11. Chan, F. T. S., & Kazerooni, A. **"Real time fuzzy scheduling rules in FMS"**, Joumal of Intelligent Manufacturing, NO. 14, PP 341 - 350. (2003)
12. "Dernoncourt, F. **Introduction to fuzzy logic**."(2013) Massachusetts Institute of Technology, 21.
13. "Ebrahimnejad, A. **Sensitivity analysis in fuzzy number linear programming problems**" Islamic Azad University, Qaemshahr Branch, Department of Mathematics, Qaemshahr, Iran Mathematical and Computer Modelling 53, (2011)1878–1888.).
14. "Ebrahimnejad, A., Nasseri, S.H., Hosseinzadeh Lotfi, F., Soltanifar, M. **A primal-dual method for linear programming problems with fuzzy variables**" Eur. J. Ind. Eng. **4**(2), 189–209 (2010)
15. "Garrido, A.. **A brief history of fuzzy logic**" . BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 3(1), 71-77.(2012)
16. "Hosseinzadeh Lotfi, F., Allahviranloo, T., Alimardani Jondabeh, M., Alizadeh, L.: **Solving a full fuzzy linear programming using lexicography method and fuzzy approximate solution**" . Appl. Math. Model. **33**(7), 3151–3156 .(2009)
17. "Hellmann, M.. **Fuzzy Logic Introduction**" Laboratoire Antennes Radar Telecom. FRE CNRS, 2272. ". (2001)
18. Hudec, M., " **Fuzziness in Information Systems**" , Switzerland ,Springer International Publishing AG.)(2016

.19 Isabels ,K.Ruth, Dr.G.Uthra,"**An Application of Linguistic Variables in Assignment Problem with Fuzzy Costs**", International Journal Of Computational Engineering Research (ijceronline.com) Vol. 2 Issue. 4. (2012)

.20 Jang J. S. & Gulley, N., " **MATLAB Fuzzy Logic Toolbox User's Guide** " , version 1,USA, Math)1997(Works , Inc .

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

.22 Kamila Z. & Prakash N. "**A Cross-Validation Method For Data With ties in Kernel Density Estimation**" (2008).The Institute of Statistical Mathematics, pp. 21-44

.23 M. Jayalakshmi , P. Pandian ,"**A New Method for Finding an Optimal Fuzzy Solution For Fully Fuzzy Linear Programming problems**" , International Journal of Engineering Research and Applications ,Vol.2 , Issue 4, July – August , pp. 247 – 254).(2012

.24 H. R. Maleki. &M. Zangiabadi "**Some Non-Linear Membership Functions Transportation Problems With Multiobjective Fuzzy Goal Programming Technique To Solve**" Iranian Journal Of Fuzzy Systems Vol. 10, No. 1, Pp. 61-74 61.(2013)

.25 Ponce-Cruz, P., & Ramírez-Figueroa, F. D. "**Fuzzy logic**" Intelligent Control Systems with (2010)LabVIEW™, 9-46.

.26 R ,J, Li & E Stanley Lee. "**An exponential membership function for fuzzy multiple objective linear programming**" Compatcr Math. Applic. Vol. 22, No. 12, pp. 55-60,1991

.27 Sivanandam S.N & Sumathi S. & Deepa S.N "**Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB** " ISBN-10 3-540-35780-7 Springer Berlin Heidelberg New York . (2007)

.28 Sk. Khadar Babu,Rajesh Anand.B,Madhusudhan Reddy.K M.V.Ramanaiah,Karthikeyan.K," **Statistical Optimization for Generalised Fuzzy Number**". International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) www.ijmer.com Vol.3, Issue.2, pp-647-651 ISSN: 2249-6645. (2013)

.29 Tseng, T. L. B., Konada, U., & Kwon, Y. J. "**A novel approach to predict surface roughness in machining operations using fuzzy set theory**" . Journal of Computational Design and Engineering, 3(1), 1-13. (2016).

.30 Vasant, Pandian & Barsom, N. Nadir " **Fuzzy optimization of units products in mix-product seletion problem using fuzzy linear programming approach**", Springer Science,V. 10, PP. 144-151 . (2006)

.31 Zadeh, L.A" **Fuzzy Sets**", Information and Control, V. 8, PP. 338-353 . (1965)

.32 Zimmermann, H.J & Fuller, R"**Approximate Reasoning For Solving Fuzzy Linear Programming Problems**''Fuzzy Sets and Systems , V.60 , PP.121-133. (1993)