Entrepreneurship Journal for Finance and Business (EJFB)
2024, VOL. 05, NO. 04, 69-86, E-ISSN: 2709-4251, P-ISSN: 2708-8790
DOI: https://doi.org/10.56967/ejfb2024462

Building the fuzzy linear programming model to make the optimal production decision: Iraq cement state co.

Barraq S. Kaml[1], Luma M. Hameed[2], Roqaia F. Saleh[3*]
[1,2,3] Department of economics of investment and business management, College of business economic, Al-Nahrain university, Baghdad, Iraq

Article information:
Received: 19–05– 2024
Revised: 19–06– 2024
Accepted: 21–06– 2024
Published: 25–12– 2024

***Corresponding author:**
Roqaia F. Saleh
roqaiaalhani@gmail.com

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Abstract:

The goal of the paper is to reach the optimal decision by building the Fuzzy Linear Programming Model (FLPM) with fuzzy parameters represented by demand and production quantities. The study problem lies in the range that the model contributes to removing the uncertainty in determining the optimal amount of production, and to reach this value, available programs (MatlabV.10, Win Q.S.B V.2) were used to obtain the results of the optimal solution. The hypothesis of this study is that the Fuzzy Inference System (FIS) contributes to the uncertainty of the amount of production and demand. The research was based on an applied study of real data taken from the Iraqi General Cement Company, which is one of the most active companies in the Iraqi industry environment. Four factories (Kufa, Najaf, Babylon, Badoush al tawseea) were selected with their sample products for the company. The study used the model's order quantities, production requirements, and production quantity with Triangular Fuzzy Numbers (TFN). One of the most important conclusions reached by the researcher is that the data adopted from the four factors and the results of the analysis are that the output in these coefficients is fuzzy and unstable, and that the application of fuzzy logic is an effective way to get rid of the uncertainty.

Keywords: decision-making, fuzzy logic, fuzzy inference system, fuzzy linear programming, defuzzification.

Conclusions:

The application of fuzzy logic is an effective way to get rid of uncertainties in the industrial environment that are inherently uncertain, as this logic has advantages that help find acceptable solutions in a short time. The use of fuzzy linear programming and the fuzzy inference system has greatly saved determining the optimal production quantities and accurately determining the annual demand amount

مجلة الريادة للمال والاعمال
2024، المجلد الخامس، العدد (04) ، الصفحات 69-86

بناء أنموذج برمجة خطية ضبابي لأتخاذ القرار الانتاجي الأمثل: دراسة تطبيقية للشركة العامة للأسمنت العراقية

براق صبحي كامل[1]، لمى ماجد حميد[2]، رقية فاروق صالح[3*]
[1,2,3] قسم اقتصاديات إدارة الاستثمار والاعمال، كلية اقتصاديات الاعمال، جامعة النهرين، بغداد، العراق

معلومات البحث:
- تاريخ استلام البحث: 2024-05-19
- تاريخ ارسال التعديلات: 2024-06-19
- تاريخ قبول النشر: 2024-06-21
- تاريخ النشر: 2024-12-25

***المؤلف المراسل:**
رقية فاروق صالح
roqaiaalhani@gmail.com

هذا العمل مرخص بموجب المشاع الابداعي نسب المصنف 4.0 دولي(CC BY 4.0)

المستخلص:

هدف البحث التوصل للقرار الامثل من خلال بناء انموذج برمجة خطية ضبابي Fuzzy Linear Programming Model (FLPM) ذو معالم ضبابية تمثلت بالطلب وكمية الانتاج، ان مشكلة البحث تكمن في مدى مساهمة النموذج المقترح في ازالة حالة عدم التأكد في تحديد الكمية المثلى من الانتاج، وللوصول الى هذه القيمة تم استخدام البرامج الجاهزة (Win Q.S.B V.2 ,MatlabV.10) للحصول على نتائج الحل الامثل. للبحث فرضيتان الاولى هي ان نظام الاستدلال الضبابي Fuzzy Inference System (FIS) يساهم في معالجة البيانات الضبابية وعدم الاستقرار عن كميه الانتاج والطلب، والثانية ان بناء النموذج الخطي الضبابي يمكننا من التوصل للحل الامثل.

طبق البحث في الشركة العامة للسمنت العراقية والتي تعد من أكثر الشركات نشاطا في بيئة الصناعة العراقية، تم اختيار اربعة معامل (الكوفة، النجف، بابل، بادوش توسيع) بمنتجاتها عينة للشركة. استخدم في بناء النموذج كميات الطلب ومستلزمات الانتاج وكمية الانتاج ضبابية ذات الارقام الضبابية المثلثية Triangular Fuzzy Numbers (TFN). من أبرز الاستنتاجات التي توصل اليها البحث هي ان الانتاج في المعامل الاربعة (معمل الكوفة، معمل النجف، معمل بابل، معمل بادوش التوسيع) متذبذب وغير مستقر وان تطبيق المنطق الضبابي يعد وسيلة فاعلة لتخلص من حالة عدم التأكد.

الكلمات المفتاحية: اتخاذ القرار، المنطق الضبابي، الاستدلال الضبابي، البرمجة الخطية الضبابية، طرق ازالة الضبابية.

المقدمة:

هنالك العديد من الحالات التي لايكون صانع القرارفيها قادراً على تحديد الهدف والقيود بصورة مؤكدة ، وذلك لان اغلب الشركات وخصوصا الانتاجية تعاني بياناتها من عدم الدقة واليقين ، وهذا ماتم ملاحظته في بيئة الصناعة العراقية التي تعاني من عدم تأكد وضبابية عالية وخصوصا في تحديد كلف وكمية الانتاج وكمية الطلب وذلك لأعتمادها على الخبرة الشخصية والبيانات التاريخية المتباينة من مدة لأخرى لذلك اصبحت البرمجة الخطية احدى الوسائل المهمة في عملية اتخاذ القرار .

تعتبر البرمجة الخطية أداة رياضية تساهم في مساعدة المديرين على اتخاذ قرارات إدارية تتعلق باستخدام الموارد المتاحة بهدف تحقيق أقصى عائد ممكن أو أقل تكلفة ممكنة. ولكن لا يعتبر هذا الاستخدام الوحيد لها فلا يكاد يخلو مجال من مجالات استخدام بحوث العمليات إلا ونجد البرمجة الخطية تمثل جزءاً مباشراً أو غير مباشر من أسلوب الحل. وتعتبر البرمجة الخطية أحدى نماذج البرمجة الرياضية التي تعالج مسألة تخصيص أو توزيع الموارد أو الطاقات المحدودة لتحقيق هدف معين ويعبر عن هذا الهدف بدالة خطية مستخدمة لوصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر وهذه العلاقة مباشرة وتتغير بنفس النسبة. تكمن أهمية البرمجة الخطية كونها أحدى الوسائل المستخدمة في دراسة سلوك عدد كبير من الأنظمة ، كما وتستخدم في معالجة كثير من مشكلات البرمجة الصناعية والحكومية المعقدة. وتعتبر البرمجة الخطية من الأساليب الرياضية التي تهدف للوصول الى تحقيق الأمثلية والذي بموجبه يتم تخصيص الموارد المحدودة من أجل تحقيق الهدف المحدد. يستخدم نموذج البرمجة الخطية بشكل واسع لحل المشاكل التي تواجه منظمات الأعمال في مجالات كثيرة كالأنتاج والتوزيع والنقل وكثير من الأنشطة المختلفة لغرض تعظيم $(Maximize)$ الأرباح أو العوائد وتقليل $(Minimize)$ الخسائر والتكاليف.

1. مشكلة البحث:

تتركز مشكلة البحث في تحديد الكمية المثلى من انتاج الاسمنت بأنواعه المقاوم والعادي والكلنكر في الشركة العامة للأسمنت العراقية في ضل الضبابية وعدم الاستقرار وجرى تحديد التساؤلين الآتيين:

1. هل يســـاهم تطبيق نموذج البرمجة الخطية الضبابي بإزالة مصادر عدم التأكد في تحديد الكمية المثلى من الانتاج؟
2. هل يســـاهم تطبيق نظام الاستدلال الضبابي في ازالـة الضبابية عن معالم النموذج الضبابي (طلب، انتاج، ايراد)؟

2. أهمية البحث:

1. يعـــالج موضوعاً من اهم المواضيع التي تساعد الإدارة ومتخذي القرار بالتوصل للامثلية في القرار الإنتاجي.

2. مساعدة الشركة العامة للأسمنت في الحصول على أفضل الأساليب الكمية الحديثة للتوصل الى النتائج الإيجابية سعياً وراء معالجة نواحي كثيرة كالهدر وضياع الموارد.
3. منح الشركة العامة للأسمنت القابلية على الاستمرار بتلبية الطلب المحلي على منتجاتها ومواجهة التحديات والتغيرات البيئية المتسارعة وذلك من خلال تحديد الكمية المثلى للإنتاج.

3. أهداف البحث:

1. طار مفاهيمي يتناول كيفية استخدام الاساليب الكمية وتوظيفها في اتخاذ القرار.
2. بناء أنموذج برمجة خطية ضبابي للتحكم بكمية الانتاج.
3. التعرف على أسلوب البرمجة الخطية الضبابي ودوره في اتخاذ القرار الانتاجي الأمثل.
4. معالجة حالة عدم الاستقرار المرافقة للطلب على المنتجات باستخدام نظام الاستدلال الضبابي.

4. الفرضيات:

لغرض الاجابة على التساؤل المطروح في المشكلة البحثية والوصول الى الاهداف البحثية انطلقت الدراسة من الفرضيتين الآتيتين:

1. يســـاهم تطبيق نموذج البرمجة الخطية الضبابي بمعالجة حالة عدم التأكد في تحديد الكمية المثلى من الانتاج.
2. يســـاهم تطبيق نظام الاستدلال الضبابي في ازالـــة الضبابية عن معالم النموذج الضبـــابي (الطلب، الانتاج، الايراد).

5. مجتمع البحث:

تجسد مجتمع البحث بالشركة العامة للأسمنت العراقية والتي تعد من أكثر الشركات نشاطا في بيئة الصناعة العراقية الحالية، تم اختيار اربعة معامل (الكوفة، النجف الاشرف، بابل، بادوش توسيع) بمنتجاتها، اذ تبين للباحث ان هذه المعامل ذات اهمية كبيرة بالنسبة للشركة.

6. أسلوب البحث:

اعتمد الباحث المنهج التجريبي لقدرته على التكييف مع الظروف المختلفة. وتم استخدام النمذجة كأداة من ادوات المنهج التجريبي وهي بناء نموذج برمجة خطية ضبابي، واستخدام البرامج المتخصصة في هذا المجال (MatlabV.10, Win Q.S.B V.2). واستخدام الوسائل الحسابية والرياضية في جمع وتبويب البيانات وتحليلها وتفسيرها بالشكل الذي يساعد في التوصل للاستنتاجات التي توصل الى الهدف المنشود. أذ سيتم بناء نموذج خطي ضبابي خاص بالمنتجات التي يتم انتاجها في الشركة العامة للأسمنت لأربعة معامل فيها (معمل الكوفة، معمل النجف، معمل بابل، معمل بادوش توسيع)، لأربع منتجات وهي (اسمنت عادي، اسمنت مقاوم، اسمنت صنف B&G، كلنكر).

المحور الأول: الجانب النظري

المبحث الاول: اتخاذ القرار Decision-Making

1. مفهوم القرار

لقد اكتسبت عملية اتخاذ القرار اهمية بالغة خاصة بعد ان اصبحت المنشآت التجارية تعمل بموارد كثيرة ومعدات ضخمة واموال طائلة، وتعتبر القرارات في مجال ادارة الاعمال بمثابة المحرك الرئيسي لنشاط الشركات وهو جوهر العمل الذي يقوم به اي مدير وبأي مستوى اداري من المنظمة، ونقطة الانطلاق نحو انجاز الاهداف. مما دفع ببروز مدرسة في الفكر الاداري سميت "مدرسة اتخاذ القرارات "، اذ يقول "Herbert Simon" على انها عملية مرادفة للعملية الادارية نفسها –اي انها الادارة ككل- ويعتبرها القلب النابض للإدارة وهي عبارة عن سلوكيات سيكولوجية ومنطقية تدل على الاختيار الانساني في التنظيم. (Simon, 1983: 3)

وأنها عملية تقوم على المفاضلة بشكل واعي ومدرك بين مجموعة من البدائل والحلول المتاحة لمتخذ القرار لاختيار الانسب في موقف معين، اذ تعتبر من أكثر الانشطة التي يقوم بها المسؤولون في المؤسسات المختلفة ويعتبر النشاط الحيد الذي يميز سلوك مسؤول عن اخر. (الذهبي والعزاوي ،2005: 101)

2. خصائص اتخاذ القرار

- تحديد الأهداف بشكل واضح وتصنيفها حسب أهمية كل هدف.
- وضع إجراءات وخيارات بديلة حسب الإمكانيات المتوفرة وتقييم هذه البدائل واختيار الأنجح حسب أهداف الشركة.
- اختيار البديل الذي يكون لديه الإمكانية في تحقيق الغالبية العظمى من الأهداف لتحقيق الأفضلية والحل الأمثل. (البكري و الدليمي، 2015)

3. صناعة واتخاذ القرار

اتخاذ القرار يكون من قبل شخص واحد قد يكون المدير التنفيذي للمنظمة وقراره احتمال ان يكون مباشراً أو من خلال المعلومات المقدمة من الاقسام التابعة له او فريق عمل مكلف بأعداد دراسة عن حالة معينة، أما صناعة القرار فهي عملية مركبة تمر بعدة مراحل وخطوات وترتيب للمعلومات وتحليلها ودراستها والتنبؤ بها مع ملاحظة المخاطر التي ممكن ان تحصل في تطبيقها وغالبا ما يصنع القرار من خلال مجالس الادارة للمنظمات او الشركات. (الشمرتي والفضل، 2005: 22).

وصنع القرار (Decision Making) هي مرحلة الأعداد والتمهيد والتحضير لأتخاذ القرار مع الأخذ بنظر الاعتبار اللوائح والتشريعات والقوانين النافذة وعدم تقاطعها مع صناعة القرار وهذه العملية تعتبر عملية تفكير وتحليل ومفاضلة بين البدائل لصناعة قرار معين ولموضوع محدد. (Murty, 2003:2) كما ان اتخاذ القرار (Decision Taking) يمثل صياغة القرار بشكل نهائي واختياره من بين عدة بدائل محددة.

4. تصنيف القرارات في مجال الانتاج

تصنف القرارات الى ثلاثة انواع:

القرارات المبرمجة: وهي التي يتم اتخاذها في الحالات المفهومة والواضحة والتي يمكن قياسها وخصوصاً في الأعمال الاعتيادية للمدراء، وتتكرر بمرور الوقت والتي يمكن من أجلها تطوير مجموعة قواعد حالية لتوجيه العملية داخل نشاط المنظمة. ومن الأمثلة على ذلك تحديد راتب موظف جديد، منح الاجازات، ارسال طلبيات الى موردين. (حنفي وابو قحف،143:1993)

القرارات شبه المبرمجة: وتكون المشكلة فيها شبه محدودة، كأن تكون بعض الإجراءات محددة مسبقا ولكنها ليست كافية لاتخاذ قرار، ولابد من تعريف للمشكلة وتصميم حلول واختيار الحل الأنسب. هذه العمليات تجري في وضع شبه مؤكد مثل فتح خط انتاجي جديد، أو فتح فرع جديد للشركة، فإن معظم إجراءات القرار معروفة مسبقا ولكن هنالك حاجة الى جمع المعلومات حول الظروف غير المؤكدة والخاصة بهذه الحالة الجديدة قبل اتخاذ القرار. (بالعجوز،101:2010)

القرارات غير المبرمجة: وتتعلق بالمشاكل غير الواضحة والمعقدة، وتعتبر القرارات غير المبرمجة قرارات جديدة وغير منظمة تستند عموما إلى معايير غير محددة بشكل واضح. كما يمكن أن تكون المعلومات غامضة أو غير كاملة، وقد يحتاج صانع القرار إلى ممارسة بعض الأحكام المدروسة والتفكير الإبداعي للوصول إلى حل جيد. يشار كذلك الى أنها قرارات غير روتينية أو قرارات عالية المشاركة لأنها تتطلب مزيدا من المشاركة والتفكير من جانب صانع القرار. (بوشارب، 2014: 21)

والجدول (1) يوضح الفرق بين القرارات المبرمجة وغير المبرمجة

خاصية المقارنة	القرارات المبرمجة	القرارات غير المبرمجة
التكرار	روتينية ومتكررة	غير متكررة او روتينية
ظروف اتخاذها	الظروف مستقرة وثابتة نسبيا	الظروف فيها غير مستقرة او ثابتة
البيانات	تتسم بالثبات النسبي او شبه المؤكد	غير مؤكدة نسبياً
الوقت والجهد	الوقت والجهد المطلوب محدود	الوقت والجهود المبذولة فيها كبيرة نسبياً
المستوى الاداري لاتخاذها	تتخذ في مختلف المستويات الادارية	غالبا ما يتم اتخاذها من قبل المستويات الادارية العليا
قابلية التخويل	غالبا ما يتم تحويل الصلاحيات الى المستويات الوسطى والدنيا	غير قابلة للتخويل (التفاوض) في الغالب
ابعاد اتخاذها	تتعلق بالأنشطة التشغيلية للشركة	تتعلق بالبعد الاستراتيجي للشركة

المصدر: الشمـاع، خليل حسن وحمود، خضير كاظم (2000). نظرية المنظمة، الطبعة الاولى، عمان – الاردن، دار الميسرة للنشر والتوزيع (247).

5. المشاكل المحتملة لاستخدام الاساليب الكمية في اتخاذ القرار (الفيومي، 13:2000)

الصعوبات التي تواجه تعريف المشكلة: ان المشاكل لسوء الحظ لا يتم تعريفها بدقة وتوجد اربعة عوائق تواجه المحلل الكمي في تعريف المشكلة مثل صعوبات تعارض وجهات النظر، صعوبات أثر حل المشاكل على الادارات الاخرى، صعوبات مرتبطة بالفروض المبدئية اي تحديد المشكلة في ضوء الحلول، وصعوبات ناتجة عن وجود الحل والتوصل اليه لكن بعد الوقت المناسب.

صعوبة تطوير النموذج: تتضمن هذه الخطوة المشاكل التي توضح مدى تمسك متخذي القرار بالنماذج المشروحة في الكتب، تفهم النموذج فالمشاكل المعقدة غالبا ما تتضمن نماذج معقدة والمهم هو مدى قدرة متخذي القرار بجعل النموذج أكثر سهولة في الفهم مما يفقد النموذج بعض واقعيته ولكنه يكسب قبول المديرين.

صعوبات في تجميع البيانات: معظم المنشآت تواجه صعوبة في تجميع البيانات وذلك لان معظم البيانات المنتجة فيها تأتي من التقارير المحاسبية، وعدم تطابق النتائج مع البيانات يقلل من دقة النموذج لان البيانات التي تم اعتمادها مشكوك فيها.

صعوبات تطوير الحل: والتي تتضمن صعوبة فهم الرياضيات، الصعوبة الناتجة عن اقتراح حل وحيد للمشكلة وعدم وجود بدائل متاحة صعوبات اختبار الحل وتحليل النتائج: سيكون على المحلل الكمي فحص كل افتراض دخل للنموذج.

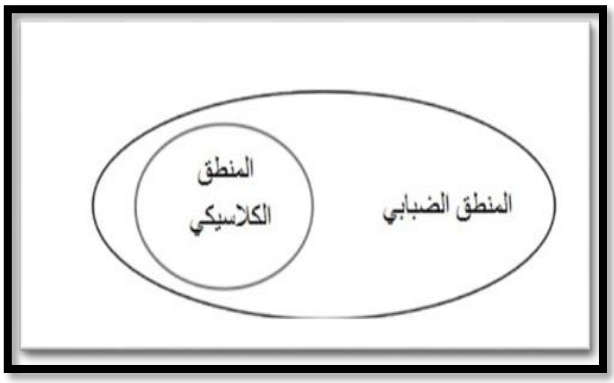
المبحث الثاني: المنطق الضبابي والاستدلال الضبابي

طور هذا المنطق من قبل (L.A.Zadeh) يقوم على اساس تخصيص درجات انتماء لكل عنصر من عناصر المجاميع التقليدية ضمن المجموعة الضبابية ، وان سبب ظهور هذا المنطق المشكلات الناتجة عن حالات عدم التأكد وعدم دقة البيانات التي لا يمكن حلها بالمنطق التقليدي .

1. المنطق الضبابي (The Fuzzy Logic)

ان المنطق الضبابي هو امتداد للمنطق الكلاسيكي البولياني الذي يحتوي على احتمالين فقط وبما ان المنطق الضبابي يعتمد على محاكاة تفكير الانسان مع الاخذ بنظر الاعتبار عدم تصنيف الاشياء الى (صواب وخطأ) وانما إدراك ان هنالك قيم اخرى يمكن الاخذ بها تقع بين هاتين القيمتين، وبذلك يعتبر المنطق الكلاسيكي هو حالة خاصة من المنطق الضبابي عندما تكون القيم هي (0 او1) فقط. الفرق بين المنطق الضبابي والمنطق الكلاسيكي فلسفيا يعتمد على جدلية الاهمية والدقة (الوضوح) فليس كل دقيق واضح ولا كل واضح هو دقيق (Garrido, 2012: 72)

وبالتالي فان المنطق التقليدي جزء من المنطق الضبابي كما موضح في الشكل (1) الاتي :



Source: (Dernoncourt, 2013, p. 21)

1. الاسس النظرية للمنطق الضبابي (كامل وابراهيم،2023: 34)

- مجموعات الضبابية fuzzy groups
- عمليات ضبابية fuzzy operations
- متغيرات لغوية linguistic variables

2. المجموعات الضبابية

عرف زاده المجموعة الضبابية على انها "اصناف من العناصر مع درجة انتماء مستمر وان هذه المجموعة ميزت بدالة انتماء و التي خصصت لكل عنصر درجة انتماء مداه بين الصفر والواحد " (Zadeh,1965:338) .

*عندما يأخذ العنصر درجة الانتماء 1 يعني هذا ان العنصر ينتمي بالكامل الى المجموعة الضبابية .

* عندما يأخذ العنصر درجة انتماء 0 يعني هذا ان العنصر لاينتمي اطلاقا الى المجموعة الضبابية .

* الدرجات الاخرى تتفاوت بين الصفر والواحد ، ففرضا اذا كانت درجة الانتماء 0.5 هذا يعني ان العنصر ينتمي بنسبة 0.5 الى المجموعة الضبابية ولا ينتمي الى المجموعة بالنسبة ذاتها .(محمد ، 2007 : 7)

3. العمليات الضبابية

نفرض ان $(\widetilde{A},\widetilde{B})$ مجموعتان جزئيتان ضبابيتان من المجموعة الشاملة (U) والتي لها دوال انتماء $\mu_{\tilde{A}}(X),\mu_{\tilde{B}}(X)$ على التوالي، اذ يمكن تلخيص بعض العمليات الاساسية على هاتين المجموعتين كالاتي: (Nasseri &other , 2019:12) (Barros & other ,2017:11)

- التقاطع Intersection

$$\mu_{A\cap B} = \min(\mu_A, \mu_B) \qquad (1)$$

$$min\{\chi_{\tilde{A}}(\mathcal{X}),\ \chi_{\tilde{B}}(\mathcal{X})\} = \begin{cases} 1\ if\ \mathcal{X} \in A\cap B \\ 0\ if\ \mathcal{X} \in A\cap B \end{cases} \quad 2)$$

- الاتحاد Union

$$\mu_{A\cup B}(x) = max\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\}, \qquad x\epsilon U$$

$$\boldsymbol{max\{\chi_{\tilde{A}}(\mathcal{X}),\ \chi_{\tilde{B}}(\mathcal{X})\} = \begin{cases} 1\ if\ \mathcal{X} \in A\cap B \\ 0\ if\ \mathcal{X} \notin A\cap B \end{cases}} \qquad (3)$$

- المتممة Complement

$$\mu_{\acute{A}}(\mathcal{X}) = 1 - \mu_A(\mathcal{X}), \mathcal{X} \in U \qquad (4)$$

4. المتغيرات اللغوية (Linguistic Variables)

تكمن أهمية المتغيرات اللغوية في تحليل الأنظمة المعقدة وتلخيص المعلومات الكثيرة واتخاذ القرارات الصعبة وذلك باستخدام اللغة دون اللجوء إلى المتغيرات الكمية والعددية، على سبيل المثال عندما نقول "اليوم الطقس بارد" او "درجة حرارة اليوم منخفضة" فأننا استخدمنا كلمة بارد او منخفض لتحديد درجة حرارة الجو والطقس. (عبد النور، 2005: 46)، المتغيرات اللغوية هي المتغيرات التي تكون قيمها ليست اعداد لكن كلمات في اللغة الطبيعية.

- ان الحافز لاستعمال هذه المتغيرات يكون وفق استخدام الشروط الضبابية.
- المنطق الضبابي يوفر تركيب لاستخدام المتغيرات اللغوية في حل المشكلة
- يتميز المتغير اللغوي x في المجموعة الضبابية عن طريق الرباعية: (كامل ,ابراهيم، 2023، p. 42)

$$X = (x, T(x), \widetilde{M}\ .\ U) \qquad (5)$$

5. دوال الانتماء (Membership Functions)

وهي العنصر المهم وحجر الزاوية في المنطق الضبابي، وهي تمثل المكون الجديد الذي اضيف للمجموعات التقليدية، حيث يرتكز هذا المفهوم على وجود انتماء جزئي لعنصر ما في المجموعة.

تنفرد المجاميع الضبابية بدوال انتماء خاصة بها تميزها الواحدة عن الاخرى فهي تصف العنصر داخل المجموعة ما إذا كان مستمرا او متقطعا. الشرط الاساسي لهذه الدالة ان يكون المدى بين الصفر والواحد (Sivanandam &Deepa 2007:73)

تعتبر دوال الانتماء ذات اهمية كبيرة في نظرية المجموعة الضبابية، اذ انها تمثل أحد افراد الزوج المرتب الذي يمثل المجموعة الضبابية. يمكن التعبير عنها بدرجة انتماء العناصر للمجموعة الضبابية. (الزوبعي ، 2006 : 21)

1.6 درجة الانتماء (Membership Degree)

تمثل مقدار انتماء عنصر ما في مجموعة ضبابية ما وتكون محصورة بين الصفر و الواحد (pham&Chen,2001:59)

2.6 دالة الانتماء المثلثية (Triangular Membership Function)

هي الدالة الاكثر شيوعا تمتلك ثلاث معلمات a_1, a_2, a_3 ويعبر عنها بالصيغ الاتية: (الصباغ و الياس ، 2006 : 67) (Wu, Hsien-Chung., 2003: 1849)

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-a_1)}{(a_2-a_1)}, if & a_1 \le x \le a_2 \\ \frac{(a_3-x)}{(a_3-a_2)}\ if & a_2 \le x \le a_3 \\ 0, & otherwise \end{cases} \qquad (6)$$

اذ ان معلمة a_1, a_2, a_3 تمثل الحد الايمن ومعلمة الحد الاوسط ومعلمة الحد الايسر على الترتيب.

2.6 مستوى القطع α (Cut Levelα –)

في اغلب الاحيان يحتاج متخذ القرار او الباحث الى تحديد مستوى معقول لضبابية البيانات او المجموعات الضبابية لذا يلجأ الى مفهوم مستوى القطع. يعد مستوى القطع α قيمة ثابتة تقع ضمن الفترة [1,0] ∈ α . اذ تمثل قيمة من قيم المحور العمودي لدالة الانتماء علما ان قيمة α تتمثل بدالة ثابتة (دالة خط مستقيم افقي)، اذ يقطع دالة الانتماء الى نصفين (علوي وسفلي). تعمل على التحكم بحدود المنطقة الممكنة للاعداد الضبابية التي تقع فيها نقاط العينة اي انها تتحكم بحدود العدد الضبابي (الحد الاعلى، الحد الادنى). (Shapiro& Arnold F, 2005:380)،(المتولي،عباس ،438:2021)

اما مجموعة مستوى القطع α هي مجموعة قطعية دالة انتماءها هو الجزء العلوي من دالة الانتماء المقطوعة بواسطة مستوى القطع α .(النعيمي ،22:2015)

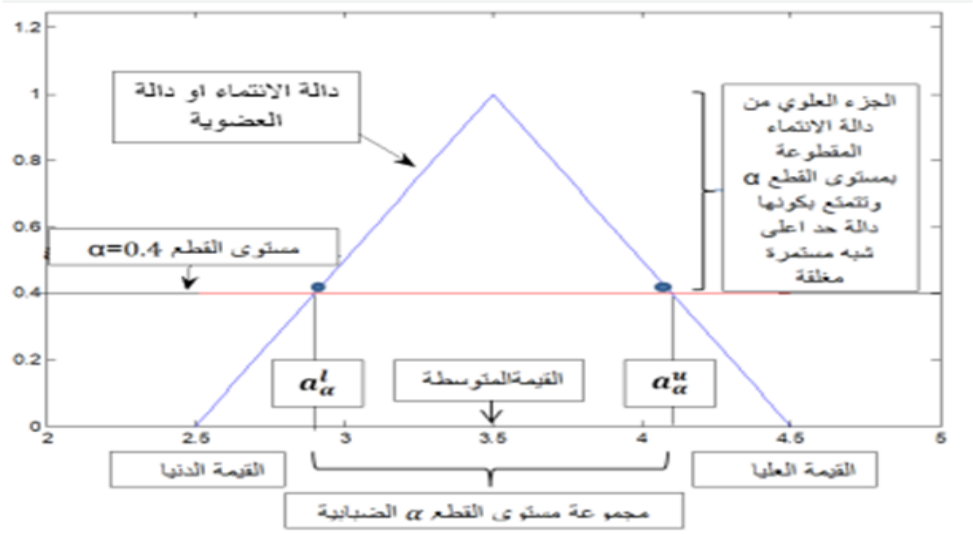
وبالتالي يمكن التعبير عن المجموعة الضبابية بعد القطع بمستوى القطع α كالاتي:

$$\tilde{A}_\alpha = \{x: \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}, x \epsilon X \qquad (7)$$

تعتبر الصيغة السابقة هي صيغة عامة لأي مجموعة ضبابية كون ان α تقع ضمن الفترة [0,1] . من الجدير بالذكر ان اغلب تطبيقات المجال الضبابي تستخدم الاعداد الضبابية (Fuzzy Numbers) والعدد الضبابي هو مجموعة ضبابية محدبة (Convex) وقياسية (Normalized)، تعد الاعداد الضبابية جوهر الحسابات الضبابية. (Fuller, 1991:84)

تمتاز الاعداد الضبابية المثلثية بالعديد من المزايا من اهمها (Dijkman & other ,1983):

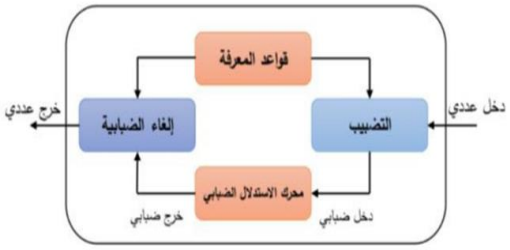
1. استيفاء جميع شروط الاعداد الضبابية واهمها شرط التحدب.
2. تمثيل العديد من الظواهر الضبابية بشكل جيد، اي تفسير للقراءات بصورة دقيقة اما اعلى او اقل او بين الاعلى والاقل، وضمن هذه الحدود تقع القيمة الدقيقة والحقيقية للمسافة كما مبين في الشكل (2) ادناه:



المصدر: عباس، مروان صبري، استعمال انموذج الانحدار الخطي في تقدير أثر سعر الصرف الدولار على ناتج المحلي الاجمالي في العراق ,2021, 441.

6. الاستدلال الضبابي Fuzzy inference

عبارة عن عملية تحويل مدخلات النظام الى مخرجات عن طريق استخدام نظرية الفئات الضبابية والاستدلال الضبابي. وتنفيذ عملية الاستدلال بنمط ممداني في أربع خطوات رئيسية: تضبيب المدخلات، وتقويم القاعدة، وتجميع مخرجات القاعدة، وأخيرا ازالة الضبابية، الشكل (3) يوضح نموذج الاستدلال بنمط ممداني:



(علي محمد عبد الشاهد، محمد بشير ابو غرسة، حاكمات المنطق الضبابي من النظرية الى التطبيق، مقال، 2023: 6)

قواعد الشرط والنتيجة: تجسد هذه القواعد علاقات محدد يجمع بينها منطق السبب والنتيجة اذ ان من بين الفوائد من استعمال هذه القواعد هي امكانية تحويل كم كبير من البيانات الرقمية الى عدد محدود من القواعد القابلة لتفسير اللغوي.

ان تفسير قواعد الشرط والنتيجة (nd Pedrycz ,Fane.Petrosino, 2011: 230)هي عملية مكونة من ثلاث اجزاء :

1. المدخلات الضبابية

الخطوة الاولى لمعالجة الضبابية تتمثل في تحميل المدخلات في (FIS Editor) وتحديد درجة الانتماء الى كل مجموعة ضبابية بواسطة دالة الانتماء. ان المدخلات في هذه المرحلة ينبغي ان تكون قيم رقمية واضحة محددة بين الفترة المغلقة [1,0] .

2. تطبيق عامل او المشغل الضبابي Apply Fuzzy Operator

بعد تحميل المدخلات الضبابية لمرة واحدة فقط يتم تحديد درجة الانتماء لكل جزء من البيانات ولكل قاعدة، إذا كانت قاعدة العنصر الشرطي لها أكثر من جزء واحد يتم عندها تطبيق العامل الضبابي للحصول على قيمة واحدة تمثل نتيجة العنصر الشرطي لتلك القاعدة ثم تطبيق هذه القيمة على دالة الاخراج. علما ان مدخلات العامل المشغل الضبابي هي اثنين او أكثر من قيم عضوية متغيرات المدخلات الضبابية والمخرجات هي قيمة حقيقية واحدة.

3. معالجة الضبابية Defuzzification

يمكن تحديد المدخلات لعملية ال defuzzify من خلال الناتج الضبابي الكلي والمخرجات عدد واحد واضح اعتيادي تمت معالجته من الضبابية (kahraman&yavz,2010:27,28)، تعتبر هذه الطريقة من الطرق الاكثر استخداما علما ان هنالك عدة طرائق لأزاله الضبابية منها:

1. طريقة الرتب الحصينة Robust Ranking Method

$$R(\tilde{A}) = \int_0^1 0.5\,(a_L + a_u)da \qquad (8)$$

2. طريقة المتوسط Median Method

$$R(\tilde{A}) = \frac{a_L+a+a_U}{3} \qquad (9)$$

3. طريقة متوسط درجة التمثيل العددي

$$R(\tilde{A}) = \frac{a_L+2a+a_U}{4} \qquad (10)$$

4. طريقة تكامل الوسط التدريجي

$$R(\tilde{A}) = \frac{a_L+4a+a_U}{6} \qquad (11)$$

تم اعتماد التسلسل ادناه عند تطبيق طرائق ازالة الضبابية في الجانب التطبيقي:

- طريقة الرتب الحصينة
- طريقة المتوسط
- طريقة متوسط درجة التمثيل العددي
- طريقة تكامل الوسط التدريجي

ثالثا: البرمجة الخطية والبرمجة الخطية الضبابية

1. البرمجة الخطية

يرجع اهمية استخدام نموذج البرمجة الخطية الى جورج دانتزنج (G.Dantzing) عنما استخدم اسلوب السمبلكس لحل مشاكل البرمجة الخطية سنة 1947 ، و يعد أسلوب البرمجة الخطية من أكثر أساليب البرمجة الرياضية تطوراً اذ يساعد الإدارة في اتخاذ القرارات التي تهدف الى الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة

تعرف البرمجة الخطية بأنها: مجموعة اساليب فنية يمكن بواسطتها الحصول على المقدار الجبري الامثل (اقصى او أدنى) ويدعى ذلك بالهدف وتتحكم فيه قيود خطية. (جزاع ،27:1978)

يتكون نموذج البرمجة الخطية من ثلاثة عناصر:

1. دالة الهدف $(objective\ function)$: تعبر هذه الدالة عن الهدف المنشود المرغوب تحقيقه وامكانية التعبير عن هذا الهدف في صورة دالة خطية $(linear\ function)$ والحصول على قيمة رقمية لها ومحاولة تعظيم هذه القيمة وايجاد النهاية العظمى لها إذا كان الهدف المشود ربحا، او تقليل القيمة وايجاد النهاية الصغرى لها إذا كان الهدف تكلفة، اي الوصول الى أدنى تكلفة ممكنة. تتكون دالة الهدف من المتغيرات، اما المعاملات الخاصة بالمتغيرات هو عبارة عن ربح الوحدة الواحدة في حالة الارباح، او تكلفة الوحدة الواحدة في حالة التكاليف.
2. القيود $(constraints)$: هي امكانية التعبير عن العلاقة بين المتغيرات والامكانيات المتاحة في صورة قيود خطية، أي وجود قيود أو محددات أو متباينات على إمكانية تحقيق الهدف. التي تؤثر على عمليتها الإنتاجية، ومن بين هذه القيود (ندرة المواد الاولية المستعملة في الانتاج، محدودية ساعات العمل المباشر، محدودية ساعات عمل الآلات والمكائن في الاقسام الانتاجية، ندرة الايدي العاملة الماهرة)
3. شرط عدم السالبية $(non-negativity)$: ويعني الحل يجب أن يكون دائماً في الربع الأول الموجب.

1.1 البرمجة الخطية والقرار الامثل

أبرز المشاكل التي من الممكن للبرمجة الخطية المساهمة في حلها بشكل فعال والوصول الى القرار الامثل فهي ما يلي: (Hamdy, 2017: 59)

- تخطيط الاستثمار: تعمل البرمجة الخطية في هذا المجال في إيجاد البديل الاستثماري الأمثل الذي يحقق اعلى مستوى من العائد.
- تخطيط الإنتاج: تساعد البرمجة الخطية صانعي القرار في الوصول الى تحديد الكمية الواجب انتاجها من سلعة معينة وهي الطريقة التي تؤدي الى الاستخدام الأمثل للطاقة المتاحة في سبيل تحقيق اعلى أرباح او اقل خسائر.

مشاكل النقل: تعمل البرمجة الخطية على كيفية نقل المنتجات من المعمل الى منافذ التسويق وذلك في حالة التباعد الجغرافي بين المعمل والأسواق، وعندما تواجه متخذ القرار مشكلة ما في أحد هذه المجالات، يطلب من الجهات المتمرسة في بحوث العمليات سواء كانت داخل او خارج الشركة مساعدته في ايجاد الحل المناسب لهذه المشكلة

- التحليل المالي: يحتاج المحلل المالي الى اختيار سياسة مالية من بين عدة اختيارات، بهدف تحقيق اقصى عائد من الاستثمار.
- الصناعة: وذلك من خلال تعظيم الربح وتخفيض كلفة التصنيع والانتاج ووضع جدول للإنتاج وسياسة مخزون لمقابلة الطلب مستقبل.
- الانشاءات: لبناء المشاريع الضخمة لتوفير الوقت المستخدم للمشروع.

2.1 الصيغة العامة

ان اسلوب البرمجة الخطية يعالج المشاكل المختلفة ببناء نموذج حيث يقوم هذا النموذج بأيجاد قيم $(x_1, x_2, x_3, \dots x_n)$ المثلى والتي تحقق اكبر منفعة ممكنة لمتخذ القرار سواء كانت دالة الهدف من نوع تعظيم الارباح Maximize او تقليل التكاليف Minimize (حسين واخرون،55:2012)

وان الصيغة الرياضية للبرمجة الخطية هي كالاتي :

(Dantzig &Thapa،1997:7)

$$Maximize\ or\ Minimize\ Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$$

$$Subject\ to:$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n(\leq, =, \geq)b_1$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n(\leq, =, \geq)b_2$$
$$\vdots$$
$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n(\leq, =, \geq)b_m$$
$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

(12)

حيث أن:

Z: قيمة دالة الهدف

x_j: متغيرات القرار

c_j: معاملات دالة الهدف

b_iالجانب الأيمن للقيود

n: عدد المتغيرات ، m: عدد القيود

a_{ij}: تمثل حاجة كل وحدة واحدة من منتج معين من الموارد سواء كانت مواد أولية، وقت، الآلات او المكائن

2. البرمجة الخطية الضبابية

تعتبر البرمجة الخطية الضبابية إحدى التقنيات المتقدمة في الاساليب الكمية ولها دور كبير في الوصول الى الحل الأمثل، ان البرمجة الخطية الضبابية الاكثر تمثيلاً للواقع العملي وصناعة القرار وخصوصا مع تطور برمجيات الحاسوب. وتشير بعض النظريات التي ظهرت الى ان من حيث المبدأ يمكن استخدام منطق الضبابي (Logic Fuzzy) لنمذجة أي نظام مستمر، وجاء مفهوم المنطق الضبابي من فكرة درجة الانتماء والتي أصبحت العمود الفقري في نظرية المجموعة الضبابية.

ان لمشاكل البرمجة الخطية الواضحة دالة هدف تكون اما بصيغة تعظيم او تدنية خاضعة لقيود خطية كما تم ذكرها. عند تطبيق العلوم الإدارية قد لا يكون لصانع القرار الوضع الذي يسمح له بتحديد ما هي دالة الهدف او القيود بشكل دقيق. عندها يلجأ صانع القرار الى اختيار نموذج رياضي أكثر مرونة من السابق وهو نموذج البرمجة الخطية الضبابية في البرمجة بعدة حالات منها:

- القيود قد تكون ضبابية.
- الهدف قد يكون ضبابي او معلمات المشكلة ضبابية.
- او جميع ما سبق.

نموذج البرمجة الخطية الضبابي

يمكن صياغة النموذج الرياضي لمشكلة البرمجة الخطية الضبابية بالشكل الرياضي الاتي:

$$Max\ \tilde{z} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j X_j$$

S. to;

$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} X_j \leq \tilde{b}_i \quad i = 1,2,\dots,m \quad j = 1,2,\dots,n \quad (13)$$

حيث ان:

$\tilde{Z}$: قيم دالة الهدف

x_j: متجه متغيرات القرار

$\tilde{b}_i, \tilde{a}_{ij}\tilde{C}_j$: معاملات النموذج الضبابي لمشكلة البرمجة الخطية الضبابية

بما ان مشكلة البرمجة التقليدية هي ايجاد القيم الصغرى او العظمى لدالة الهدف الخطية تحت قيود تمثل بواسطة معادلات خطية، في العديد من الحالات العملية لا تكون دالة الهدف او القيود محددة بشكل واضح ولكن تكون في حدود ضبابية وفي مثل هذه الحالة تستعمل البرمجة الخطية الضبابية واعتمادا على هذا، ظهرت حالات عديدة للضبابية في معاملات مشكلات الامثلية والتي يمكن تصنيفها كالاتي:

اولا: أحد معاملات النموذج ضبابي

1. تتضمن الارقام ضبابية لمتغيرات القرار في دالة الهدف (Maleki at al :2000)

$$\tilde{Z} = Max\ \sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j\ x_j \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\ x_j \leq b_i \quad , i = 1,2,\dots m \quad (15)$$

$$x_j \geq 0 \quad , j = 1,2,\dots..n$$

$\tilde{C}_j$ معاملات دالة الهدف الضبابية

x_j متغيرات القرار

b_i الجانب الايمن للقيود

a_{ij} معاملات القيود

2. تتضمن ارقاما ضبابية لمعاملات متغيرات القرار في القيود والجانب الايمن من القيود

$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij}\ x_j \leq \tilde{b}_i \quad , i = 1,2,\dots m \quad (16)$$

C_j معاملات دالة الهدف

$\tilde{X}_j$ متغيرات القرار

$\tilde{b}_i$ الجانب الايمن الضبابي

$\tilde{a}_{ij}$ المعاملات ضبابية

3. تتضمن ارقاما ضبابية في دالة الهدف ومتغيرات القرار والجانب الايمن

$$\tilde{Z} = \max \sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j\ X_j \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} x_j \le \tilde{b}_i \ , i = 1,2,...,m$$
$$x_j \ge 0 \ , j = 1,2,..,n \quad (18)$$

3.2 اتخاذ القرار في البيئة الضبابية بتقاطع الأهداف والقيود الضبابية

في صناعة القرار يتم اختيار البديل الافضل بين مجموعة من البدائل المتاحة، مع وجود دالة هدف وقيود محددة، ولتفرض لدينا نموذج بسيط في اتخاذ القرار يتكون من هدف موصوف لمجموعة ضبابية $(\tilde{Z})$ مع دالة انتماء $(\mu_{\tilde{Z}}(x))$ وقيد معرف بمجموعة ضبابية $(\tilde{C})$ ودالة انتماء $(\mu_{\tilde{C}}(x))$ اذ ان (x) هو عنصر من مجموعة من البدائل الواضحة غير الضبابية والتي يمكن التعبير عنها بـ (A_{crisp}). (كامل وابراهيم، 2023)

ويعرف الباحثان Bellman & Zada القرار على انه عبارة عن مجموعة ضبابية $(\tilde{D})$ بدالة انتماء $[\mu_{\tilde{D}}(x)]$ معبراً عنه بتقاطع $(\tilde{Z})$ مع $(\tilde{C})$ اذ:

$$\tilde{D} = \tilde{Z} \cap \tilde{C} = \{x، \mu_{\tilde{D}}(x) | x \in [D_1، D_2]، \mu_{\tilde{D}}(x) \in [0،1] \}$$

يعتبر قرار متعدد باختيار مجموعة غير ضبابية $(D_1، D_2)$ من مجموعة البدائل (A_{cr}).

بأستخدام دوال الانتماء وعملية التقاطع نحصل على:

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = min[\mu_{\tilde{Z}}(x)، \mu_{\tilde{C}}(x)]، x \in A_{cr}$$

يمكن في بعض الحالات اعتبار الهدف قيداً والقيد هدفاً لغرض الحصول على نتيجة واضحة، أي قيمة بين عناصر المجموعة $[(D_1، D_2) \subset A_{crisp}]$ الذي يمثل المجموعة الضبابية $(\tilde{D})$ بشكل أفضل مما يتطلب أزالة الضبابية عن هذه المجموعة، وفي هذه الحالة نتوقع لهذا الغرض القيمة (x) من المجموعة المختارة $[D_1، D_2]$ بأعلى درجة أنتماء في المجموعة والمعبر عنها بالمعادلة التالية:

$$x_{max} = \{x | max \mu_{\tilde{D}}(x) = max min[\mu_{\tilde{Z}}(x)، \mu_{\tilde{C}}(x)]\}$$

تعتبر الصيغ السابقة الحالة العامة لنماذج صنع القرار بوجود العديد من الأهداف والقيود لـ (m) من الأهداف $(\tilde{Z}_i، i = 1،1، ...، m)$، و (n) من القيود $(\tilde{C}_j، j = 1،1، ...، n)$ ويكون القرار بالشكل التالي:

$$\tilde{D} = \tilde{Z}_1 \cap \tilde{Z}_2 \cap ... \cap \tilde{Z}_m \cap \tilde{C}_1 \cap \tilde{C}_2 \cap ... \cap \tilde{C}_n$$

ودالة الأنتماء لهذا القرار هي:

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = min[\mu_{\tilde{Z}_1}(x)، ...، \mu_{\tilde{Z}_m}(x)، \mu_{\tilde{C}_1}(x)، ...، \mu_{\tilde{C}_n}(x)] \quad (19)$$

المحور الثاني: الجانب التطبيقي

اولاً. بناء انموذج ضبابي

يظهر الجدول (1) البيانات التي تم الحصول عليها من اقسام التخطيط في أربعة معامل إنتاجية لمادة السمنت هي، معمل الكوفة، معمل النجف، معمل بابل، ومعمل بادوش.

الجدول (1): سعر البيع، كلفة الانتاج، أدنى كمية انتاج، متوسط كمية الانتاج، اعلى كمية انتاج

المعمل	أسم المنتج	سعر البيع	أدنى كلفة انتاج	كلف الانتاج متوسط كلفة الانتاج	اعلى كلفة انتاج
الكوفة	سمنت مقاوم / مكيس	63920	575280	593640	612000
	سمنت مقاوم / فل	30080	27072	27936	28800
النجف	سمنت عادي/ مكيس	65320	60733	62671	64610
	سمنت عادي / فل	23920	22240	22950	23660
	كلنكر	2760	2566	2648	2730
بابل	سمنت مقاوم/ مكيس	63700	59144	61032	62920
	سمنت مقاوم/ فل	39200	36396	37558	38720
	B & G	112700	104640	107980	111320
	كلنكر	7350	27297	28168	29040
بادوش	سمنت عادي	94000	85540	88270	91000

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الشركة

الجدول (2) كمية الانتاج السنوي للطن الواحد

المعمل	أدنى كمية انتاج	كمية الانتاج متوسط كمية الانتاج	اعلى كمية انتاج
الكوفة	496283	680000	888000
	233545	320000	62000
النجف	71797	106500	110760
	26292	39000	40560
	3034	4500	4680
بابل	8020	18720	46280
	4935	11520	28480

	14189	33120	81880
	3702	8640	21360
بادوش	645704	700000	700000

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الشركة

جدول (3) وصف المتغيرات الخاصة بالنموذج كما يأتي:

المعمل	نوع الانتاج	المتغير
الكوفة	سمنت مقاوم \ مكيس	$\tilde{X}_{11}$
	سمنت مقاوم \ فل	$\tilde{X}_{12}$
النجف	سمنت عادي \مكيس	$\tilde{X}_{21}$
	سمنت عادي \ فل	$\tilde{X}_{22}$
بابل	سمنت مقاوم \ مكيس	$\tilde{X}_{31}$
	سمنت مقاوم \ فل	$\tilde{X}_{32}$
	B & G	$\tilde{X}_{33}$
بادوش	**عادي**	$\tilde{X}_{41}$

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الشركة

بناء الأنموذج الرياضي

تمت صياغة أنموذج ضبابي بالشكل التالي:

دالة الهدف: وهي تعظيم الأرباح الصافية (سعر البيع – كلف الإنتاج الضبابية) وستكون بالشكل التالي:

$$\tilde{X}_i = (x_i, y_i, z_i)$$

$$Max\ (\tilde{M}) = [63920\ \tilde{X}_{11} + 30080\ \tilde{X}_{12} + 65320\ \tilde{X}_{21} + 23920\ \tilde{X}_{22} + 2760\ \tilde{X}_{23} + 63700\ \tilde{X}_{31} + 39200\ \tilde{X}_{32} + 112700\ \tilde{X}_{33} + 7350\ \tilde{X}_{33} + 94000\ \tilde{X}_4] - [(612000,593640,575280)\ \tilde{X}_{11} + (28800,27936,27072)\ \tilde{X}_{12} + (644610,62671,60733)\ \tilde{X}_{21} + (23660,22950,22240)\ \tilde{X}_{22} + (2730,2648,2566)\ \tilde{X}_{23} + (62920,61032,59144)\ \tilde{X}_{31} + (38720,37508,36396)\ \tilde{X}_{32} + (111320,107980,104644)\ \tilde{X}_{33} + (29040,28168,27297)\ \tilde{X}_{34} + (91000,88270,85540)\ \tilde{X}_4]$$

القيود من:

- قيود كميات الإنتاج الضبابية.
- قيود كميات الطلب الضبابية.
- قيود مستلزمات الإنتاج الضبابية

جدول (4) قيود الانتاج وقيود الطلب

قيود الانتاج	قيود الطلب
$\tilde{X}_{11} \leq (888000,680000,496283)$	$\tilde{X}_{11} \geq (3555458, 8888645, 5333187)$
$\tilde{X}_{12} \leq (62000,320000,233545)$	$\tilde{X}_{12} \geq (1673157, 4182893, 2509736)$
$\tilde{X}_{21} \leq (110760,106500,71797)$	$\tilde{X}_{21} \geq (514366, 1285916, 771549)$
$\tilde{X}_{22} \leq (26292,39000,40560)$	$\tilde{X}_{22} \geq (188361, 470901, 282541)$
$\tilde{X}_{23} \leq (3034,4500,4680)$	$\tilde{X}_{23} \geq (21736, 54340, 32604)$
$\tilde{X}_{31} \leq (8020,18720,46280)$	$\tilde{X}_{32} \geq (57457, 143642, 86185)$
$\tilde{X}_{32} \leq (4935,11520,28480)$	$\tilde{X}_{32} \geq (35355, 88388, 53033)$
$\tilde{X}_{33} \leq (14189,33120,81880)$	$\tilde{X}_{33} \geq (101653, 254131, 152479)$
$\tilde{X}_{34} \leq (3762,8640,21360)$	$\tilde{X}_{34} \geq (26522, 66304, 39783)$
$\tilde{X}_4 \leq (645704,700000,700000)$	$\tilde{X}_4 \geq (4625936, 11564840, 6938904)$

المصدر: سجلات شركات الاسمنت الصناعية.

قيود مستلزمات الانتاج:

- **حجر الكلس**

$$(1.7,1.8,1.9)\ \tilde{X}_{11} + (0.83, 0.86,0.89)\ \tilde{X}_{12} + (1.87, 1.93,1.99)\ \tilde{X}_{21} + (0.69,0.71,0.73)\ \tilde{X}_{22} + (0.07, 0.077,0.08)\ \tilde{X}_{23} + (0.69, 0.71,0.73)\ \tilde{X}_{31} + (0.42,0.43,0.45)\ \tilde{X}_{32} + (1.21,1.27,1.29)\ \tilde{X}_{33} + (0.29,0.30,0.31)\ \tilde{X}_{34} + (1.226, 1.265,1.305)\ \tilde{X}_4 \leq (67908,70076,72243)$$

- **تراب عادي**

$$(0.49, 0.51,0.52)\ \tilde{X}_{11} + (0.21, 0.23,0.24)\ \tilde{X}_{12} + (0.51,0.52,0.54)\ \tilde{X}_{21} + (0.18,0.19,0.2)\ \tilde{X}_{22} + (0.018,0.019,0.02)\ \tilde{X}_{23} + (0.017,0.018,0.02)\ \tilde{X}_{31} + (0.112,0.115,0.12)\ \tilde{X}_{32} + (0.32,0.33,0.35)\ \tilde{X}_{33} + (0.07,0.08,0.09)\ \tilde{X}_{34} + (0.408,0.422,0.435)\ \tilde{X}_4 \leq (6630,6841,7053)$$

- **تراب حديد**

$$(0.018,0.019,0.02)\ \tilde{X}_{11} + (0.008,0.009,0.01)\ \tilde{X}_{12} + (0.01,0.02,0.03)\ \tilde{X}_{21} + (0.007,0.009,0.01)\ \tilde{X}_{22} + (0.001,0.001,0.002)\ \tilde{X}_{23} + (0.007,0.009,0.01\ )\ \tilde{X}_{31} + (0.003,0.005,0.006)\ \tilde{X}_{32} + (0.014,0.015,0.017)\ \tilde{X}_{33} + (0.002,0,003,0.004)\ \tilde{X}_{34} + (0.033,0.035,0.036\ )\ \tilde{X}_4 \leq (348,359,370)$$

- **رمل**

$$(0.6,0.7,0.8)\ \tilde{X}_{11} + (0.01,0.02,0.04)\ \tilde{X}_{12} + (0.06,0.07,0.08)\ \tilde{X}_{21} + (0.01,0.02,0.03)\ \tilde{X}_{22} + (0.001,0.003,0.004)\ \tilde{X}_{23} + (0.01,0.02,0.03)\ \tilde{X}_{31} + (0.018,0.019,0.02)\ \tilde{X}_{32} + (0.048,0.052,0.054)\ \tilde{X}_{33} + (0.012,0.013,0.014)\ \tilde{X}_{34} + (0.109,0.111, 0.117)\ \tilde{X}_4 \leq (5555,5733,5910)$$

- **جبس**

$$(0.03,0.04,0.05)\ \tilde{X}_{11} + (0.021,0.022,0.023)\ \tilde{X}_{12} + (0.049,0.050,0.051)\ \tilde{X}_{21} + (0.016,0.017,0.019)\ \tilde{X}_{22} + (0.0018,0.0019,0.002)\ \tilde{X}_{23} + (0.017,0.018,0.019)\ \tilde{X}_{31} + (0.011,0.011,0.012)\ \tilde{X}_{32} + (0.029,0.030,0.033)\ \tilde{X}_{33} + (0.007,0.008,0.009)\ \tilde{X}_{34} + (0.029,0.031,0.032)\ \tilde{X}_4 \leq (6467,6674,6880)$$

قيد عدم السالبية:

$$\tilde{X}_{11}, \tilde{X}_{12}, \tilde{X}_{21}, \tilde{X}_{22}, \tilde{X}_{23}, \tilde{X}_{31}, \tilde{X}_{32}, \tilde{X}_{33}, \tilde{X}_{34}, \tilde{X}_4 \geq 0$$

بعد اكتمال النموذج سيتم تحويل كل متغير ضبابي $(\tilde{X}_i)$ الى (x_i, y_i, z_i) في النموذج الأولي ونحصل على الشكل النهائي للنموذج الضبابي.

$$Max\ (M_1, M_2, M_3) = [63920 \otimes(x_{11}, y_{11}, z_{11}) + 30080\ \otimes(x_{12}, y_{12}, z_{12}) + 65320\ \otimes(x_{21}, y_{21}, z_{21}) + 23920\ \otimes(x_{22}, y_{22}, z_{22}) + 2760\ \otimes(x_{23}, y_{23}, z_{23}) + 63700\ \otimes(x_{31}, y_{31}, z_{31}) + 39200\ \otimes(x_{32}, y_{32}, z_{32}) + 112700\ \otimes(x_{33}, y_{33}, z_{33}) + 7350 \otimes(x_{34}, y_{34}, z_{34}) + 94000\ \otimes(x_4, y_4, z_4)] - [(612000,593640,575280) \otimes(x_{11}, y_{11}, z_{11}) + (28800,27936,27072) \otimes(x_{12}, y_{12}, z_{12}) + (644610,62671,60733) \otimes(x_{21}, y_{21}, z_{21}) + (23660,22950,22240)\ \otimes(x_{22}, y_{22}, z_{22}) + (2730,2648,2566)\ \otimes(x_{23}, y_{23}, z_{23}) + (62920,61032,59144)\ \otimes(x_{31}, y_{31}, z_{31}) + (38720,37508,36396)\ \otimes(x_{32}, y_{32}, z_{32}) + (111320,107980,104644)\ \otimes(x_{33}, y_{33}, z_{33}) + (29040,28168,27297)\ \otimes(x_{34}, y_{34}, z_{34}) + (91000,88270,85540)\ \otimes(x_4, y_4, z_4)]$$

جدول (5) قيود الانتاج

قيود الانتاج
$(\boldsymbol{x_{11}, y_{11}, z_{11}}) \leq (\mathbf{888000, 680000, 496283})$
$(\boldsymbol{x_{12}, y_{12}, z_{12}}) \leq (\mathbf{62000, 320000, 233545})$
$(\boldsymbol{x_{21}, y_{21}, z_{21}}) \leq (\mathbf{110760, 106500, 71797})$

$(x_{22}, y_{22}, z_{22}) \leq (26292, 39000, 40560)$
$(x_{23}, y_{23}, z_{23}) \leq (3034, 4500, 4680)$
$(x_{31}, y_{31}, z_{31}) \leq (8020, 18720, 46280)$
$(x_{32}, y_{32}, z_{32}) \leq (4935, 11520, 28480)$
$(x_{33}, y_{33}, z_{33}) \leq (14189, 33120, 81880)$
$(x_{34}, y_{34}, z_{34}) \leq (3762, 8640, 21360)$
$(x_4, y_4, z_4) \leq (645704, 700000, 700000)$

المصدر: أعداد الباحثة بالاعتماد على سجلات شركات الاسمنت الصناعية

جدول (6) قيود الطلب

قيود الطلب
$(x_{11}, y_{11}, z_{11}) \geq (3555458, 8888645, 5333187)$
$(x_{12}, y_{12}, z_{12}) \geq (1673157, 4182893, 2509736)$
$(x_{21}, y_{21}, z_{21}) \geq (514366, 1285916, 771549)$
$(x_{22}, y_{22}, z_{22}) \geq (188361, 470901, 282541)$
$(x_{23}, y_{23}, z_{23}) \geq (21736, 54340, 32604)$
$(x_{31}, y_{31}, z_{31}) \geq (57457, 143642, 86185)$
$(x_{32}, y_{32}, z_{32}) \geq (35355, 88388, 53033)$
$(x_{33}, y_{33}, z_{33}) \geq (101653, 254131, 152479)$
$(x_{34}, y_{34}, z_{34}) \geq (26522, 66304, 39783)$
$(x_4, y_4, z_4) \geq (4625936, 11564840, 6938904)$

المصدر: أعداد الباحثة بالاعتماد على سجلات شركات الاسمنت الصناعية

قيود مستلزمات الانتاج:

- **حجر الكلس**

$$(1.7,1.8,1.9) \otimes (x_{11}, y_{11}, z_{11}) + (0.83, 0.86,0.89) \otimes (x_{12}, y_{12}, z_{12}) + (1.87, 1.93,1.99) \otimes (x_{21}, y_{21}, z_{21}) + (0.69,0.71,0.73) \otimes (x_{22}, y_{22}, z_{22}) + (0.07, 0.077,0.08) \otimes (x_{23}, y_{23}, z_{23}) + (0.69, 0.71,0.73) \otimes (x_{31}, y_{31}, z_{31}) + (0.42,0.43,0.45) \otimes (x_{32}, y_{32}, z_{32}) + (1.21,1.27,1.29) \otimes (x_{33}, y_{33}, z_{33}) + (0.29,0.30,0.31) \otimes (x_{34}, y_{34}, z_{34}) + (1.226, 1.265,1.305) \otimes (x_4, y_4, z_4) \leq (67908,70076,72243)$$

- **تراب عادي**

$$(0.49, 0.51,0.52) \otimes (x_{11}, y_{11}, z_{11}) + (0.21, 0.23,0.24) \otimes (x_{12}, y_{12}, z_{12}) + (0.51,0.52,0.54) \otimes (x_{21}, y_{21}, z_{21}) + (0.18,0.19,0.2) \otimes (x_{22}, y_{22}, z_{22}) + (0.018,0.019,0.02) \otimes (x_{23}, y_{23}, z_{23}) + (0.017,0.018,0.02) \otimes (x_{31}, y_{31}, z_{31}) + (0.112,0.115,0.12) \otimes (x_{32}, y_{32}, z_{32}) + (0.32,0.33,0.35) \otimes (x_{33}, y_{33}, z_{33}) + (0.07,0.08,0.09) \otimes (x_{34}, y_{34}, z_{34}) + (0.408,0.422,0.435) \otimes (x_4, y_4, z_4) \leq (6630,6841,7053)$$

- **تراب حديد**

$$(0.018,0.019,0.02) \otimes (x_{11}, y_{11}, z_{11}) + (0.008,0.009,0.01) \otimes (x_{12}, y_{12}, z_{12}) + (0.01,0.02,0.03) \otimes (x_{21}, y_{21}, z_{21}) + (0.007,0.009,0.01) \otimes (x_{22}, y_{22}, z_{22}) + (0.001,0.001,0.002) \otimes (x_{23}, y_{23}, z_{23}) + (0.007,0.009,0.01) \otimes (x_{31}, y_{31}, z_{31}) + (0.003,0.005,0.006) \otimes (x_{32}, y_{32}, z_{32}) + (0.014,0.015,0.017) \otimes (x_{33}, y_{33}, z_{33}) + (0.002,0,003,0.004) \otimes (x_{34}, y_{34}, z_{34}) + (0.033,0.035,0.036) \otimes (x_4, y_4, z_4) \leq (348,359,370)$$

- **رمل**

$$(0.6,0.7,0.8)\otimes(x_{11},y_{11},z_{11})+(0.01,0.02,0.04)\otimes(x_{12},y_{12},z_{12})+(0.06,0.07,0.08)\otimes(x_{21},y_{21},z_{21})$$
$$+(0.01,0.02,0.03)\otimes(x_{22},y_{22},z_{22})+(0.001,0.003,0.004)\otimes(x_{23},y_{23},z_{23})$$
$$+(0.01,0.02,0.03)\otimes(x_{31},y_{31},z_{31})+(0.018,0.019,0.02)\otimes(x_{32},y_{32},z_{32})$$
$$+(0.048,0.052,0.054)\otimes(x_{33},y_{33},z_{33})+(0.012,0.013,0.014)\otimes(x_{34},y_{34},z_{34})$$
$$+(0.109,0.111,0.117)\otimes(x_4,y_4,z_4)\leq(5555,5733,5910)$$

- **جبس**

$$(0.03,0.04,0.05)\otimes(x_{11},y_{11},z_{11})+(0.021,0.022,0.023)\otimes(x_{12},y_{12},z_{12})$$
$$+(0.049,0.050,0.051)\otimes(x_{21},y_{21},z_{21})+(0.016,0.017,0.019)\otimes(x_{22},y_{22},z_{22})$$
$$+(0.0018,0.0019,0.002)\otimes(x_{23},y_{23},z_{23})+(0.017,0.018,0.019)\otimes(x_{31},y_{31},z_{31})$$
$$+(0.011,0.011,0.012)\otimes(x_{32},y_{32},z_{32})+(0.029,0.030,0.033)\otimes(x_{33},y_{33},z_{33})$$
$$+(0.007,0.008,0.009)\otimes(x_{34},y_{34},z_{34})+(0.029,0.031,0.032)\otimes(x_4,y_4,z_4)$$
$$\leq(6467,6674,6880)$$

قيد عدم السالبية:

$$(x_{11},y_{11},z_{11}),(x_{12},y_{12},z_{12}),(x_{21},y_{21},z_{21}),(x_{22},y_{22},z_{22}),(x_{23},y_{23},z_{23}),$$
$$(x_{31},y_{31},z_{31}),(x_{32},y_{32},z_{32}),(x_{33},y_{33},z_{33}),(x_{34},y_{34},z_{34}),(x_4,y_4,z_4)\geq 0$$

طرق حل النموذج الضبابي

سيتم تطبيق البرمجة الخطية الضبابية حسب المعامل الاربعة بأستخدام برنامج النظام الكمي للأعمال (*WinQSB*) وللطرق الاربعة قيد الدراسة.

طريقة الرتب الحصينة Robust Ranking Method

تستخدم المعادلة (1)

$$R(\tilde{A})=\int_0^1 0.5\,(a_L+a_u)da$$

جدول (7): سعر البيع وكلف الانتاج باستخدام طريقة الرتب الحصينة لغرض استخراج الكلف النهائية

المعمل	أسم المنتج	سعر البيع	أدنى كلفة انتاج	كلف الانتاج متوسط كلفة الانتاج	اعلى كلفة انتاج	بعد المعالجة	الكلفة النهائية
الكوفة	سمنت مقاوم / مكيس	63920	575280	593640	612000	593640	-529720
	سمنت مقاوم / فل	30080	27072	27936	28800	27936	2144
النجف	سمنت عادي/ مكيس	65320	60733	62671	64610	62671.5	2648.5
	سمنت عادي / فل	23920	22240	22950	23660	22950	970
	كلنكر	2760	2566	2648	2730	2648	112
بابل	سمنت مقاوم/ مكيس	63700	59144	61032	62920	61032	2668
	سمنت مقاوم/ فل	39200	36396	37558	38720	37558	1642
	B & G	112700	104640	107980	111320	107980	4720
	كلنكر	7350	27297	28168	29040	28168.5	-20818.5
بادوش	سمنت عادي	94000	85540	88270	91000	88270	5730

المصدر: أعداد الباحثة بالاعتماد على سجلات الشركة العامة للأسمنت العراقية.

جدول (8): كميات الانتاج باستخدام طريقة الرتب الحصينة

المعمل	كمية الانتاج أدنى كمية انتاج	متوسط كمية الانتاج	اعلى كمية انتاج	بعد المعالجة
الكوفة	496283	680000	888000	692142
	233545	320000	62000	147772
النجف	71797	106500	110760	91279
	26292	39000	40560	33426
	3034	4500	4680	3857
بابل	8020	18720	46280	27150
	4935	11520	28480	16708

	14189	33120	81880	48035
	3702	8640	21360	12531
بادوش	645704	700000	700000	672852

المصدر: أعداد الباحثة بالاعتماد على سجلات الشركة العامة للأسمنت العراقية.

جدول (9): كميات الطلب باستخدام طريقة الرتب الحصينة

المعمل	نوع الانتاج	كمية الطلب			
		أدنى كمية طلب	متوسط كمية الطلب	اعلى كمية طلب	بعد المعالجة
الكوفة	مكيس مقاوم	3555458	5333187	8888645	4444323
	مكيس فل	1673157	2509736	4182893	2091447
النجف	مكيس عادي	514366.2	771549.3	1285916	642957.8
	فل عادي	188360.5	282540.7	470901.2	235450.6
	كلنكر	21736.1	32604.16	54340.26	27170.13
بابل	مكيس مقاوم	57456.68	86185.02	143641.7	71820.85
	فل مقاوم	35355.2	53032.8	88388	44194
	B & G	101652.5	152478.7	254131.2	127065.6
	كلنكر	26521.77	39782.66	66304.43	33152.22
بادوش	عادي	4625936	6938904	11564840	5782420

المصدر: أعداد الباحثة بالاعتماد على سجلات الشركة العامة للأسمنت العراقية

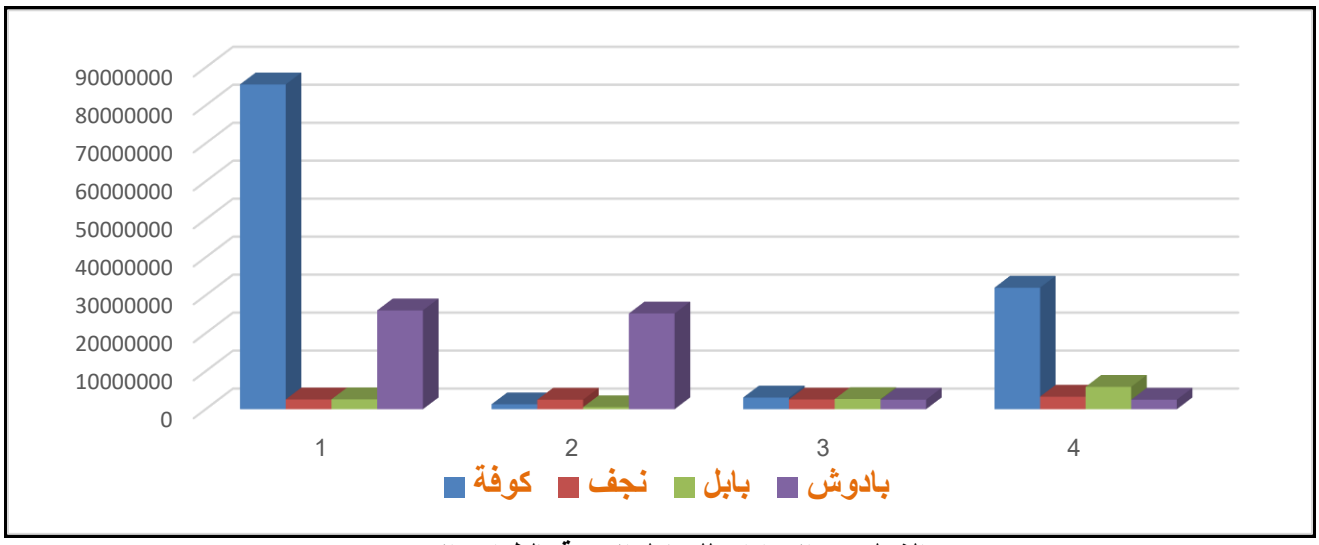
وان من اهم النتائج التي تم التوصل اليها من خلال تطبيق البرمجة الخطية الضبابية على المعامل الاربعة بمنتجاتها الثمانية:

1. اوضحت نتائج التحليل ان أفضل المصانع هو الكوفة يليه بادوش، النجف، وبابل.

2. نتائج التحليل حسب الطرق الاربعة والمصانع الاربع يوضحها الجدول (10 الاتي والشكل (4) الاتي، ويبدو ان طريقة الرتب الحصينة كانت من أفضل الطرق.

المعمل	المنتج	الطريقة الاولى		الطريقة الثانية	الطريقة الثالثة			الطريقة الرابعة	
		كمية الانتاج	الايراد	كمية الانتاج	الايراد	كمية الانتاج	الايراد	كمية الانتاج	الايراد
كوفة	$\tilde{X}_{11}$	0	85521780	0	1292870	0	30881120	0	32004070
	$\tilde{X}_{12}$	2144		14595.56		14403.51		14927.27	
نجف	$\tilde{X}_{21}$	0	2579855	0	2506486	0	2568106	1250	331062
	$\tilde{X}_{22}$	2214.3		213.953		2103.153		0	
	$\tilde{X}_{23}$	385.7		4071		4149		0	
بابل	$\tilde{X}_{31}$	256.193	261051212321	0	534605	368.4112	2683519	159.7063	5899738
	$\tilde{X}_{32}$	1173.554		325.5814		1133.178		0	
	$\tilde{X}_{33}$	0		0		0		112.529	
	$\tilde{X}_{34}$	0		0		0		0	
بادوش	$\tilde{X}_{41}$	4542.857	26030570	4400.8	2521 2000	4400	25168000	4400	2512000

نتائج التحليل يتضح بأن أعلى ايراد حققه معمل الكوفة يليه النجف، بادوش ثم بابل حسب الطرق الاربعة ويبدو ان طريقة الرتب الحصينة كانت من أفضل الطرق.



الشكل (4) الايرادات للمعامل الاربعة بالطرائق الاربع
المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج ميكروسوفت (Excel)

ثانيا: نظام الاستدلال الضبابي

بعد ان تم توضيح طرائق التوصل للحل الامثل للإنتاج بأستخدام الطرق الازالة الاربع في البرمجة الخطية الضبابية بالاعتماد على البرنامج الكمي للأعمال WINQSB، سنوضح بصورة أكثر تفصيلا لكيفية التوصل للقرار الامثل اعتمادا على برنامج Matlab، وذلك من خلال التركيز على:
المدخلات (كميات الطلب، كميات الانتاج)
المخرجات (الايرادات المتحققة)
والتي من خلالها يتم التوصل الى أفضل كميات (انتاج، طلب، ايراد متحقق)

خطوات تنفيذ معالجة الضبابية للبيانات (FIS)

الخطوة الاولى

تضبيب المدخلات: اذ تم بناء علاقة بين كمية الانتاج وكمية الطلب والايرادات المتوقعة في الشركة العامة للسمنت العراقية، اذ تمثل الكميات المنتجة والمطلوبة المخلات في حين تمثل الايرادات مخرجات العملية.

الخطوة الثانية

بعد تضبيب المدخلات يتم بناء علاقة بين المدخلات والمخرجات وفق قواعد الاستدلال الضبابي لتكون مجموعة من القواعد وكما يأتي

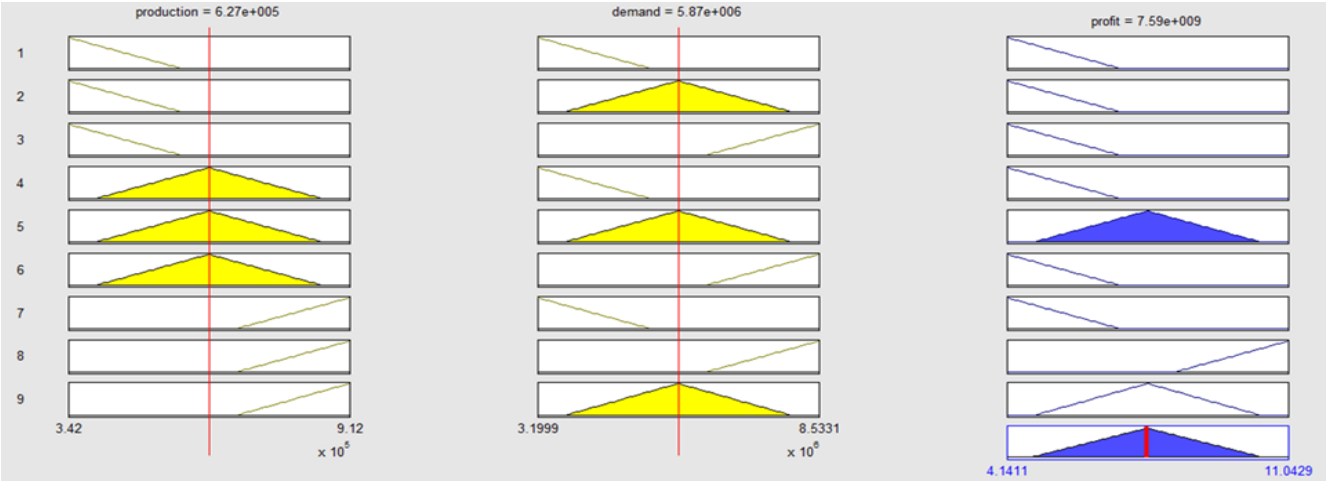
جدول (11) يمثل مصفوفة كميات الطلب والانتاج والايرادات المتحققة

	الانتاج			الطلب
الايراد	مرتفع	متوسط	منخفض	
	منخفض	منخفض	منخفض	**منخفض**
	متوسط	متوسط	منخفض	**متوسط**
	منخفض	منخفض	منخفض	**مرتفع**

من المصفوفة اعلاه نحدد قواعد الشرط والنتيجة:

القاعدة الاولى: إذا كان الطلب منخفض وكمية الانتاج منخفضة فأن الايراد منخفض
القاعدة الثانية: إذا كان الطلب متوسط وكمية الانتاج منخفضة فأن الايراد منخفض
القاعدة الثالثة: إذا كان الطلب مرتفع وكمية الانتاج منخفضة فأن الايراد منخفض
القاعدة الرابعة: إذا كان الطلب منخفض وكمية الانتاج متوسط فأن الايراد منخفض
القاعدة الخامسة: إذا كان الطلب متوسط وكمية الانتاج متوسط فأن الايراد متوسط
القاعدة السادسة: إذا كان الطلب مرتفع وكمية الانتاج متوسط فأن الايراد منخفض
القاعدة السابعة: إذا كان الطلب منخفض وكمية الانتاج مرتفعة فأن الايراد منخفض
القاعدة الثامنة: إذا كان الطلب متوسط وكمية الانتاج مرتفع فأن الايراد متوسط
القاعدة التاسعة: إذا كان الطلب مرتفع وكمية الانتاج مرتفع فأن الايراد مرتفع

الخطوة الثالثة: تطبيق الاستدلال الضبابي

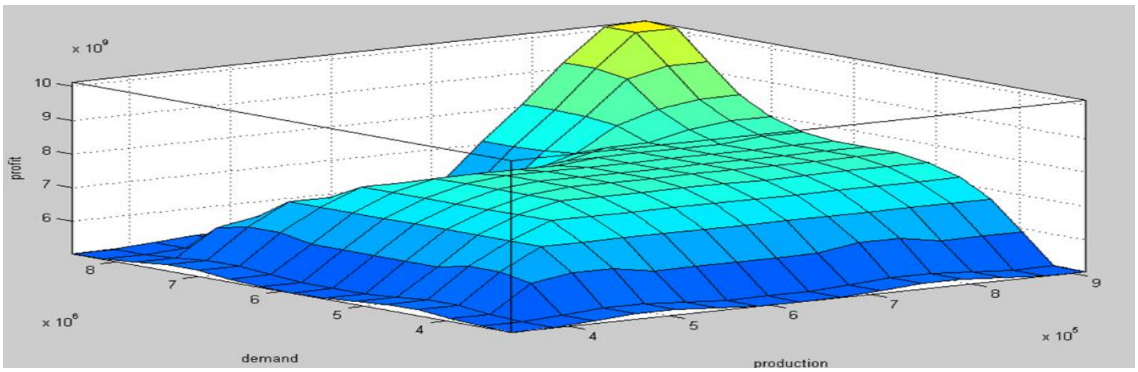


اذ يوضح الشكل (5) قواعد الاستدلال الضبابي

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج MATLAB

- العمود الاول توزيع دالة انتماء الانتاج ونلاحظ انها تقع ضمن القواعد (4،5،6) بما معناه ان منطقة القرار تكون محصورة بين هذه القواعد.
- العمود الثاني توزيع دالة الانتماء للطلب ونلاحظ انها تقع ضمن القواعد (2،5،9)، من الجدير بالذكر ان العمودين الاول والثاني يمثلان مدخلات العملية.
- العمود الثالث (مخرجات العملية) يمثل الايرادات المتحققة، اذ يعبر عن عملية معالجة الضبابية بعد تجميع قواعد العمود الاول والعمود الثاني وكان ناتج المعالجة (7.59) مليون دينار اي عندما تكون كمية الانتاج (6.27) طن وكمية الطلب (5.85) طن فأن الايراد المتحقق (7.59) مليون / طن.

بعد ان يتم تشغيل عارضة السطح يظهر لنا شكل ثلاثي الابعاد يعبر عن المخرجات ذات المدخلين بشكل جيد كما في الشكل (6) الاتي:



المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج MATLAB

الاستنتاجات والتوصيات

أولا: الاستنتاجات:

1. أوضحت البيانات المستحصلة من المعامل الاربعة ونتائج التحليل ان الانتاج في هذه المعامل متذبذب وغير مستقر
2. عدم وجود كميات أنتاج مثلى للسمنت المقاوم (المكيس) لمعمل الكوفة حسب الطرق الاربعة، والموجود فقط للسمنت المقاوم (الفل).
3. عدم وجود كميات أنتاج مثلى للسمنت للعادي المكيس لمعمل النجف حسب الطرق الاربع، والموجود فقط للسمنت العادي (الفل).
4. عدم وجود كميات أنتاج مثلى للسمنت المقاوم (الفل) وسمنت صنف (B & G) لمعمل بابل حسب الطرق الاربع، والموجود فقط لسمنت المقاوم (المكيس).
5. كميات الانتاج المثلى كانت متساوية حسب طرق ازالة الضبابية (طريقة المتوسط، طريقة متوسط درجة التمثيل العددي، طريقة تكامل الوسط التدريجي) لكل من (معمل الكوفة، معمل النجف، معمل بابل)، أما معمل بادوش فكانت متساوية في طريقتين فقط هما (طريقة المتوسط، وطريقة تكامل الوسط التدريجي)، ومختلفة في الطريقتين الأخيرتين.
6. وضحت نتائج التحليل ان أفضل المعامل هو معمل الكوفة يليه معمل بادوش، معمل النجف، ومعمل بابل.
7. أفضل الطرق المستخدمة هي طريقة تكامل الوسط التدريجي.

ثانيا: التوصيات:

1. اعتماد الاساليب العلمية الحديثة في تحديد الكمية المثلى للإنتاج والطلب، ووضع خطة سنوية مبنية على اسس علمية بعيدة عن التقديرات الشخصية والاجتهادية.
2. يتطلب تطبيق البرمجة الخطية الضبابية دراسة التأثيرات المحتملة الضبابية على مستوى كل معلمة من معلمات النموذج يتقدمها الطلب وكمية الانتاج.
3. بناء نظام الكتروني (تطبيق جاهز) بأحدى لغات البرمجة ليكون جاهز للاستعمال لأي مشروع (خدمي – استثماري) وفي اي وقت.
4. ضرورة اعتماد تقنيات محددة تسهم في ازالة الغموض وعدم الدقة المرافقين لبيئة الانتاج العراقية من خلال توظيف تطبيقات للمجاميع الضبابية وتطبيقها في مجالات مختلفة.

توافر البيانات:

تم تضمين البيانات المستخدمة لدعم نتائج هذه الدراسة في المقالة.

تضارب المصالح:

يعلن المؤلفون أنه ليس لديهم تضارب في المصالح.

موارد التمويل:

لم يتم تلقي اي دعم مالي.

شكر وتقدير:

لا أحد.

References:

1. Al-Bakri, Thamer, Al-Dulaimi, Hatim (2015), Nizam Al-Ma'lumat Al-Taswiqiyya Wa Athruhu Fi Itikhadh Al-Qarar Al-Istrategi, 1st Edition, Dar Amjad Lil Nashr Wa Tawzi'a, Amman, Jordan.
2. Al-Dhahabi, Jasim Muhammad, Al-Azzawi, Najm Abdullah (2005), Mabadi' Al-Idara Al-'Aamma (Manzur Istrategi Shamil), 1st Edition, Maktab Al-Jazira Lil Tiba'a Wa Nashr, Baghdad, Iraq.
3. Al-Zuba'i, Abdullah Hasan Ali (2006), Bina' Namudhaj Saitra Makhzani Dababi Ma'a Tatbiq 'Amali, Master's Thesis, Kulliyat Al-Idara Wa Iqtisad, Jami'at Baghdad.
4. Al-Shamaa, Khalil Hasan, Hamoud, Khudair Kazem (2000), Al-Tiba'a Al-Ula, Dar Al-Maseera Lil Nashr, Amman, Jordan.
5. Al-Shammari, Hamid, Al-Fadl, Muayad (2005), Al-Asalib Al-Ihsa'iyya Fi Itikhadh Al-Qarar, 1st Edition, Dar Majdulai Lil Nashr, Amman, Jordan.
6. Al-Shammari, Hamid Saad Nuri (2010), Buhuth Al-'Amaliyat "Mafhuman Wa Tatbiqan", 1st Edition, Maktabat Al-Thakira, Baghdad, Iraq.
7. Al-Sabbagh, Hiba Ali Taha (2005), Tahlil Al-Inhidhar Al-Dababi Ma'a Tatbiq, Master's Thesis, Kulliyat Ulum Al-Hasabat Wa Al-Riyadiyyat, Jami'at Al-Mosul.
8. Al-Fayoumi, Muhammad, Al-Asalib Al-Kamiya Fi Majal Itikhadh Al-Qarar (2000), 1st Edition, Kulliyat Al-Tijara Jami'at Al-Iskandariya, Egypt.
9. Bil Ajouza, Hussein, Al-Madkhal Li Nathariyat Al-Qarar (2010), 1st Edition, Diwan Al-Matbu'at Al-Jami'iyya, Jami'at Muhammad Boudiaf.
10. Hasan, Dhuwa Salman, Zaki, Azzah Hazim, Hawash, Muhammad Kazim (2021), Al-Barmajiyat Al-Khatatiyah Al-Dababiyah Al-Muhtawa Wa Al-Tatbiq, 1st Edition, Al-Jazirah Lil-Tiba'a Wa Al-Nashr, Baghdad.
11. Hussein, Omar Muhammad Nasser, Al-Zubai, Ubayd Mahmoud Hassan, Younis, Adel Mousa (2012), "Tatbiqat Al-Barmajiyat Al-Khatatiyah Fi Namadhij Al-Naql", Majallat Al-Ulum Wal-Tiknulujiya, Issue 13.
12. Hanafi, Abdul Ghafar, Abu Qahf, Abdulsalam (1993), Tanzim Wa Idarat Al-A'mal, Al-Maktab Al-Arabi Al-Hadith Lil-Nashr, Alexandria, Egypt.
13. Abbas, Marwan Sabri, Al-Mutawalli, Ahmad Shakir (2021), "Isti'mal Anmudhaj Al-Inhidar Al-Khatti Fi Taqdir Athar S'iir Al-Sarf Al-Duwlar Ala Al-Natij Al-Mahli Al-Ijmaali Fi Al-Iraq," Majallat Al-Idara Wa Al-Iqtisad, Issue 129.
14. Abdul-Nour, Adel (2005), Madkhal Ila Alam Al-Dhaka' Al-Istina'i, 1st Edition, Dar Al-Faisal Al-Thaqafiyah, Riyadh, Saudi Arabia.
15. Ali, Sahar Fath Allah Muhammad (2023), "Isti'mal Al-Barmajiyat Al-Khatatiyah Li-Tahdid Al-Tashkeelah Al-Muthla Lil-Intaj Fi Zill Nadrah Al-Mawarid Al-Iqtisadiyah

Al-Mutaha Lil-Wahdat Al-Iqtisadiyah," Majallat Al-Riyadah Lil-Mal Wa Al-A'mal, Vol. 4, Issue 2, Baghdad, Iraq.

16. Kamil, Baraq Sabhi, Ibrahim, Muhammad Sa'd (2023), Al-Nazariyah Al-Dababiyah Lil-Ulum Al-Idariyah Wal-A'mal, 1st Edition, Al-Jazirah Lil-Tiba'a Wa Al-Nashr, Baghdad, Iraq.

17. Muhammad, Jasim Muhammad (2007), "Al-Taqdirat Al-Haseenah Lil-Inhidar Al-Dababiy," Master's Thesis, Kulliyat Al-Idara Wal-Iqtisad, University of Baghdad.

18. Barros, Laécio Carvalho, Bassanezi, Rodney Carlos, Lodwick, Weldon Alexander, (2017) a First Course in Fuzzy Logic, Fuzzy Dynamical Systems, and Biomathematics “Theory and Applications”, ISBN 978-3-662-53324-6 (eBook).

19. Berlin, springer science, Business media, LLC.

20. Dernoncourt,F.,(2013)"Introduction to fuzzylogic."Massachusetts Institute of Technology.

21. Dijkman, J. G., H. Van Haeringen, and S. J. De Lange. "Fuzzy numbers." Journal of Mathematical Analysis and Applications 92.2 (1983):301-341.

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

23. Fuller, Robert. "On product-sum of triangular fuzzy numbers." Fuzzy Sets and Systems 41.1 (1991): 83-87.

24. Garrido, A.", (2012) A brief history of fuzzy logic". BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 3(1), 71-77.

25. H.J. Zimmermann, "Description and optimization of fuzzy systems", (1976), International Journal of General Systems, vol.24, pp. 209-215.

26. Hamdy A. Taha, operations Research, An introduction 8th Ed., (2007).

27. Herbert A. Simon’s, (1983) "Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization”, third editions, Manufactured in the United States of America.

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

29. L.A. Zadeh, "Fuzzy sets”, Information and Control, Vol. 8, 1965, pp. 338-353.

30. Nasseri, Seyed Hadi Ali Ebrahimnejad, Bing-Yuan Cao, (2019) "Fuzzy Linear Programming: Solution Techniques and Applications " Series: Studies in Fuzziness and Soft Computing 379 Springer International Publishing.

31. Rafik Aziz Aliev, Fundamentals of the Fuzzy Logic theory of Decisions, 2013, 16

32. Shapiro, Arnold F. "Fuzzy regression models." Article of Penn. State University 102.2 (2005): 373-383.

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

34. Wisniewski, Mik Wisniewski, (2006),” Quantitative Methods for Decision Makers”, Fourth edition.

35. Wu, Hsien-Chung. "Linear regression analysis for fuzzy input and output data using the extension principle." Computers & Mathematics with Applications 45.12 (2003): 1849-185.

36. Xia, Youshen ،Wang, Jiasong. (1995)" Neural Network for Solving Linear Programming Problems with Bounded Variables”, IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 6, NO. 2, MARCH – 515-.