تخطيط الإنتاج الإجمالي باستخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف –دراسة تطبيقية على معمل الخميرة في حمص

طارق سليمان الدبس – كلية الاقتصاد – جامعة حلب
أ.د. صبحي المحمد
أ.د. إبراهيم نائب

الملخص

تناول هذا البحث مشكلة تخطيط الإنتاج الإجمالي من خلال استخدام أسلوب البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف في معمل الخميرة في حمص في سنة 2022، لاقتراح خطة انتاج مثلى لمواجهة تقلبات الطلب واستغلال كافة الموارد المتاحة، حيث تسعى إدارة المعمل الى خفض تكاليف الإنتاج، وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون، وخفض التغير في مستوى العمالة، وبالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من المعمل لعام 2022 وبعد حل النموذج باستخدام برنامج (GAMS) تم الحصول على افضل مستوى من الإنتاج والتخزين والعمالة، وبلغت تكاليف الإنتاج(4,253,516,464) ل.س وهي تكلفة جيدة مقارنة مع الحد الأعلى التي حددها متخذ القرار التي كانت (10,476,606,000) ل.س، أي بفارق مقداره (6,222,543,536) ل.س، وبلغت تكاليف الاحتفاظ بالمخزون (95,056,585)ل.س، التي تم تخفيضها الى اقل من الحد الادنى الذي حدده متخذ القرار (168,000,000) ل.س، ووجد ان المصنع يحتاج الى استئجار العمال طيلة فترة الخطة الإنتاجية، وان مستوى التغير في العمالة مساوي لـ (19) ، وان درجة الانتماء للأهداف الثلاثة (μ_1،μ_2،μ_3) يساوي (0.92,1,0.34) على التوالي. اذ نجد ان درجات الانتماء للأهداف كانت قريبة ومساوية ل الواحد، وهذا امر جيد ان قيم الأهداف التي تم التوصل اليها كانت تلبي مستويات طموح متخذ القرار.

الكلمات المفتاحية: تخطيط الإنتاج الإجمالي، البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف، دوال انتماء الأهداف.

Aggregate Production Planning Using Fuzzy Multi-Objective Linear Programming - An Applied Study on A Yeast Factory in Homs

Abstract

This study addressed the problem of Aggregate production planning by Using Fuzzy Multi-Objective Linear Programming method in the yeast factory in Homs in the year 2022.

For an optimal production plan to confront fluctuations in demand and exploit all available resources, as the factory management seeks to reduce production costs, inventory holding costs, and ،reduce the change in the level of labor.

Based on the data obtained from the laboratory for the year 2022, and after solving the model using the (GAMS) program, the best level of production, storage, and employment was obtained, Production costs amounted to (4253516464) SYP, which is a good cost compared to the upper limit set by the decision maker, which was (10476060000) SYP, that is, a difference of (6222543536) SYP, Inventory holding costs amounted to (95,056,585) which were reduced to less than the minimum set by the decision maker. (168,000,000)

It was found that the factory needs to hire workers throughout the production plan period, and that the level of change in employment is equal to (19).

The degree of belonging to the three goals (μ1, μ2, μ3) is equal to (0.92, 1, 0.34), respectively.

We find that the degrees of belonging to the goals were close and equal to one, and this is a good thing because the values of the goals that were reached met the levels of ambition of the decision maker.

Keywords: Aggregate Production Planning, Fuzzy Multi-Objective Linear Programming, Membership Function.

1- المقدمة:

يعد الإنتاج أحد الوظائف المهمة في الشركات، ويعمل على تحويل المدخلات الى مخرجات مطلوبة، أي هو تحويل شكل المواد الى شكل اخر من خلال عمليات ميكانيكية او كيميائية من اجل خلق المنفعة للمستخدمين، وعادةً ما تواجه الصناعات نقص في الموارد بما في ذلك الأشخاص والآلات والوقت والمواد.

وتعتبر عملية تخطيط الإنتاج من المهام الضرورية في كل شركة، والتي من خلالها تتم عملية تصنيع المنتجات باستعمال جميع الموارد المتاحة من الموارد البشرية والمادية من اجل حدمة العملاء، وبالتالي الوصول الى تحقيق اهداف الشركة مثل زيادة الأرباح، وخفض التكاليف، وذلك في الوقت والمكان والجودة المناسبين.

وبالتالي ضرورة استخدام الأساليب الكمية لوضع خطة انتاج كلية في ظل الظروف المتغيرة المحيطة بمنظمات الاعمال والتي تساعدها على التكيف مع المتغيرات الحديثة.

2- مشكلة البحث:

بعد استعراض الدراسات التي تناولت موضوع تخطيط الانتاج، وبعد الزيارة الميدانية لمعمل الخميرة في حمص، تبين لنا أن مشكلة البحث تتمثل:

بعدم القدرة على السيطرة على حجم المخزون من المادة الأولية التي تضمن استمرار العملية الإنتاجية في معمل خميرة حمص وبالتالي عدم ضبط المخزون يؤدي الى التوقفات المتكررة في عمليات الانتاج وعدم القدرة على استغلال الطاقة الانتاجية ويزيد التكاليف الكلية، بالإضافة الى ان تخطيط الإنتاج يتم بالاعتماد على التقدير والخبرات الشخصية دون استخدام الأساليب العلمية.

وبسبب الظروف التي يمر فيها البلد وما له من تأثير على بيئة الإنتاج، يعاني المعمل تحت الدراسة من أوضاع تجعله يعمل في ظل خسائر او بما يوازي التكلفة بسبب عدم استخدام الطاقة الإنتاجية الكاملة للمعمل وذلك بسبب عدم توفر المخزون اللازم الذي يضمن استمرار العملية الانتاجية

حيث تسعى أي شركة الى التخطيط الإجمالي للإنتاج في ضوء الإمكانيات المتاحة، ومن الضروري استخدام الأساليب الكمية لحل هذه المشكلة.

3- أهمية البحث:

الأهمية العلمية:

تنظر المدرسة الكمية الى نشاط المؤسسة على انها عمليات منطقية يمكن ترجمتها بصورة كمية على شكل نماذج ومعادلات ورموز رياضية، ومن هنا تنبع أهمية البحث العلمية من محاولة التطرق لمنهجية رياضية تستخدم في التخطيط الإنتاج الإجمالي.

وبالتالي تكمن الأهمية العلمية من تناول تخطيط الإنتاج الاجمالي باستخدام الأساليب الكمية لوضع خطط دقيقة للإنتاج، واستخدام المنطق الضبابي للتعامل مع الضبابية في الطلب والتكاليف من اجل تقديم نموذج لمعالجة مشكلة تخطيط الإنتاج الإجمالي في ظل البيئة الضبابية، باستخدام نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف.

الأهمية العملية:

تنبع الأهمية العملية من أهمية تخطيط الإنتاج الإجمالي وهو الحفاظ على مستوى من المخزون الذي يضمن استمرار العملية الإنتاجية وتنفيذ الخطط الموضوعة وانعكاسها على تلبية احتياجات السوق، وبالتالي ينعكس على تحقيق أهدف المؤسسة.

توضيح طريقة تطبيق أسلوب البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف في تخطيط الإنتاج الإجمالي في معمل الخميرة بحمص.

4- اهداف البحث:

يمكن ان نلخص الأهداف بالنقاط التالية:

- اتخاذ قرارات ذكية فيما يتعلق بالمنتجات التي سيتم انتاجها والكميات الدقيقة منها والتي تلبي احتياجات السوق، مع الاخذ بالاعتبار عامل التكلفة الذي يسمح للشركة بالحصول على اقصى فائدة بأقل تكلفة ممكنة.
- بناء نموذج لتخطيط الإنتاج الإجمالي تضمن للمؤسسة محل الدراسة لاستغلال كافة الموارد والامكانيات في معمل الخميرة في حمص لتلبية الطلب المتوقع على المنتجات وتحقيق أفضل مستوى للإنتاج والتخزين والعمالة وبأقل التكاليف الممكنة في ظل البيئة الضبابية وذلك باستعمال البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف.
- التعريف بمفهوم تخطيط الإنتاج الإجمالي وكيفية تطبيقه في المؤسسة محل الدراسة.
- توضيح أسلوب البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف في تخطيط الإنتاج الإجمالي في ظل البيئة الضبابية من اجل التوصل الى القيم المثلى من مستويات الإنتاج والتخزين.
- تحديد مستويات الإنتاج والمخزون والعمل على خفض التكاليف الى الحد الأدنى عند تطبيق النموذج المقترح.

5- نموذج البحث:

الشكل رقم (1): نموذج تخطيط الإنتاج الإجمالي باستخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف

الشكل: من اعداد الباحث.

6- حدود البحث:

تم التطبيق على معمل الخميرة في حمص لعام 2022.

7- منهجية البحث:

بغية الإلمام بجوانب المشكلة المدروسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي عند عرض الجانب النظري ومختلف المفاهيم وذلك بهدف الإحاطة بجوانب المشكلة وفهم كل جزئياتها، مستعيناً بمجموعة من الدراسات والبحوث المتوفرة سواءً في شكل كتب، رسائل ماجستير أو أطروحات دكتوراه، أو ابحاث منشورة في مجلات محكمة أو عبر مواقع الأنترنت.

المنهج المتبع في هذا البحث هو بناء نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف، في ظل الضبابية في الطلب المتوقع وفي ظل ضبابية تحيط بمجموع التكاليف في دوال الاهداف بهدف خفض تكاليف الانتاج، وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون، وخفض التغير في مستوى العمالة.

حيث هذه الطريقة تأخذ بالاعتبار آراء المديرين ومتخذ القرار، ويكون لدى متخذ القرار تصورات عن النتائج التي يطمح الى تحقيقها، ويقوم نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف بتحويل هذه المستويات المرغوبة إلى صيغة رياضية.

8- الدراسات السابقة:

<u>الدراسات العربية:</u>

1- دراسة الشمرتي، الزبيدي (2007): تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الهدفية[2,53]

هدفت الدراسة الى صياغة أنموذج برمجة هدفية (GP) لتكوين خطة إنتاجية شهرية طبقت في شركة 7 نيسان العامة وهي إحدى شركات القطاع الصناعي في العراق الخاصة بإنتاج المشروبات الغازية.

تتضمن دالة الهدف: استغلال الحد الأعلى لوقت تشغيل الآلات في المصنع، واستغلال الحد الاعلى لوقت التصنيع المتوفر خارج المصنع، ورغبة ادارة الشركة بأن لا تتجاوز التكاليف الشهر 40 مليون دينار.

النتائج التي تم التوصل اليها بالنسبة للهدف الاول والذي يمثل استغلال الحد الاعلى لوقت تشغيل الآلات في المصنع فقد استطاع النموذج استغلال 72% من الوقت المتاح، اما بالنسبة للهدف الثاني فقد استطاع النموذج استغلال 91% من الوقت المتاح والسبب في ذلك يعود الى اختيار كلفة التصنيع الاقل لاي جزء من الاجزاء المنتجة داخل

الشركة او خارجها. والعمل على خفض التكاليف اقل من الحد المحدد من قبل إدارة الشركة.

وبالتالي باستعمال نموذج البرمجة بالأهداف تكون المؤسسة اوجدت حل يسمح بتحقيق الأهداف المتعارضة.

2- دراسة الهام (2015): أهمية اللجوء الى الأساليب الكمية في اتخاذ القرار مع تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف في تحديد كمية الانتاج [4,149]

هدفت الدراسة إلى تحديد الكمية المثلى التي يتم إنتاجها في المؤسسة محل الدراسة وذلك باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف لتحليل وحل مشاكل القرارات المتعددة والمتعارضة.

تضمنت الأهداف تلبية طلبات الزبائن، وتحقيق الأرباح، وهدف خفض التكاليف، وهدف استغلال المواد الأولية.

تم حل النموذج المقترح باستخدام برنامج LINGO وتم التوصل الى خطة الإنتاج المثالية.

النتائج التي تم التوصل اليها تمكنت المؤسسة من تلبية طلب الزبائن وبالتالي كسب وفائهم لدى المؤسسة والذي يعتبر أهم هدف يسعى إليه مدير قسم الإنتاج، وتخفيض التكاليف مقارنة مع الواقع العملي، وارتفاع الأرباح ايضاً.

3- دراسة بن مسعود (2022): تخطيط الإنتاج باستعمال نموذج البرمجة الخطية المبهمة بالاستناد الى طريقة إسكندر (Iskander's)- دراسة نظرية وتطبيقية في حالة الظروف المبهمة[6,8]

هدفت الدراسة إلى استخدام نموذج البرمجة الرياضية الخطية المبهمة بالاستناد إلى طريقة إسكندر كأداة مساعدة على حل مشكلة تخطيط الإنتاج بما يتوافق مع البيانات التي تتسم بالغموض.

النتائج التي تم التوصل اليها هي تحديد كمية الإنتاج الواجب انتاجها من المنتجات المختلفة بالشكل الذي يرضي متخذ القرار بالمؤسسة، والذي يحقق اقصى ربح ممكن في ظل الحد الأدنى من الإمكانيات المتاحة.

4- دراسة سنوسي (2022): بناء نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة باستخدام دوال الانتماء في تخطيط الإنتاج بالمؤسسة الاقتصادية – دراسة حالة مؤسسة باتيميتال بعين الدفلى[7,229]

هدفت الدراسة الى بيان أهمية استخدام نماذج البرمجة بالأهداف في تخطيط الإنتاج في ظل ظروف عدم التأكد في البيانات في المؤسسة حالة الدراسة، من اجل تحديد الكميات المثلى من الإنتاج والتي تؤدي الى خفض التكاليف وتعظيم أرباح المؤسسة.

النتائج التي تم التوصل اليها ان تحديد الكميات المناسبة من المنتجات ضمن فترة التخطيط والتي اثرت على تكاليف الإنتاج وارباح المؤسسة بالإيجاب، أي انها حققت مستوى الطموح لدى متخذ القرار. وتم حل النموذج باستخدام برنامج LINGO.19.

5- دراسة كوكه، محمد عمار (2023): التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية – دراسة حالة مؤسسة سكر للصناعات الدوائية [8,109]

هدفت الدراسة الى تطبيق نموذج تخطيط الإنتاج لثلاثة منتجات خلال عام 2020 باستخدام البرمجة الخطية، ومقارنة النتائج مع الواقع العملي، حيث تستخدم الشركة في تخطيط الإنتاج أساليب تقليدية قديمة.

اهم النتائج التي تم التوصل اليها: كانت كمية الإنتاج المخططة في المؤسسة اقل مقارنة من البرنامج المقترح أي ان المؤسسة تعاني ضعفاً في الإنتاج، بمعنى ان المؤسسة لا تستغل الطاقة الإنتاجية المتاحة وذلك بسبب عدم استخدام الأساليب العلمية في تخطيط الإنتاج.

استغلال المواد الأولية وفق البرنامج المقترح كانت أفضل مما هو موجود على ارض الواقع.

الدراسات الأجنبية:

6- دراسة (Belmokaddem, M, Mekidiche, M. and SAHED, A, 2009):

Application of A Fuzzy Goal Programming Approach with Different Importance and Priorities to Aggregate Production Planning [9,120]

تطبيق نهج البرمجة بالأهداف الضبابية بأهميات واولويات مختلفة لتخطيط الإنتاج الاجمالي

هدفت الدراسة الى تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف الضبابية بأهمية واولويات مختلفة لتخطيط الإنتاج الإجمالي، تم تطبيقها في المؤسسة الوطنية للصناعات المعدنية غير الحديدية والمواد النافعة في الجزائر (Société des bentonites d'Algérie-BENTAL)، هدف النموذج الى تحقيق اهداف: خفض تكاليف الإنتاج، وتكاليف القوى العاملة، وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون، ومعدلات التغيرات في القوى العاملة.

تم حل النموذج المقترح باستخدام برنامج LINGO وتم التوصل الى خطة الإنتاج المثالية، التي تتيح لمتخذ القرار في المؤسسة في التحكم بكافة متغيرات القرار المتعلقة بمستويات الإنتاج، والمخزون، والعمالة ومحققاً في نفس الوقت أدنى تكاليف اجمالية ضمن شروط المؤسسة من مستوى إنتاجية العمال والطافة التخزينية المستوى الأدنى والاعلى من حجم العمال.

النتائج التي تم التوصل اليها: تم تقليل تكاليف الاجمالية لتلبية الطلب الغير مستقر، والحصول على خطة انتاج مثالية.

7 -دراسة Iris, C. and Cevikcan, E(2014) :

A FUZZY LINEAR PROGRAMMING APPROACH FOR AGGREGATE PRODUCTION PLANNING [13,1]

نهج البرمجة الخطية الضبابية لتخطيط الإنتاج الإجمالي.

هدفت الدراسة الى تقديم نموذج رياضي لمشكلة تخطيط الإنتاج الكلي في ظل بيانات غير المؤكدة.

تضمنت دالة الهدف خفض التكاليف الاجمالية: خفض تكاليف الإنتاج، وتكاليف الاحتفاظ، وتكاليف الطلبات المتراكمة، وتكاليف ساعات العمل.

تم حل النموذج المقترح باستخدام برنامج LINGO وتم التوصل الى خطة الإنتاج المثالية.

اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة: تم تحديد كميات الإنتاج المثلى، والكميات التي يجب الاحتفاظ بها، وكميات الطلبات المتراكمة، وسياسة القوى العاملة في ظل البيانات الغير مؤكدة.

وبالتالي سيكون متخذ القرار قادر على تطوير خطة الإنتاج في ظل البيانات الضبابية.

8- دراسة Komsiyaha, S. Meiliana. Centika (2018)

A Fuzzy Goal Programming Model for Production Planning in Furniture Company [18,68]

نموذج برمجة الأهداف الضبابية لتخطيط الإنتاج في شركة الأثاث.

هدفت الدراسة الى تخطيط الإنتاج في شركة الأثاث، تم تطبيق نموذج برمجة الأهداف الضبابية لتحقيق الأهداف التالية: تعظيم الارباح، وخفض تكاليف الإنتاج، وخفض تكاليف المواد الأولية، في ظل القيود وقت الإنتاج، وسعة المستودعات، وجودة المواد الأولية.

النتائج التي تم التوصل اليها: ان تطبيق النموذج المقترح يحل مشكلة اتخاذ القرار حول كمية الإنتاج التي تطابق الطلب في السوق. وان جميع الأهداف التي تم تناولها في الدراسة كانت ضمن المدى التي حددها متخذ القرار في الشركة المدروسة.

9- دراسة Vinsensia, Utami, Simanjuntak, Tarigan (2021):

Study Of Fuzzy Goal Programming Model to Production Planning Problems Approach [19,75]

دراسة نموذج برمجة الأهداف الضبابية لمنهج مشاكل تخطيط الإنتاج

هدفت الدراسة إلى اقتراح نموذج برمجة الأهداف الضبابية لتحسين نظام تخطيط الإنتاج. هذا النموذج يعمل على تعظيم الربح مع الأخذ في الاعتبار تقليل تكاليف العمالة، وتقليل تكلفة المواد الخام، وتقليل تكلفة زمن انتاج الآلات، وتقليل تكلفة المخزون.

النتائج التي تم التوصل اليها تم اقتراح مثال عددي يوضح أن نموذج برمجة الأهداف الغامضة يمكنه تحسين الإنتاج والربح وفقًا لرغبة متخذ القرار.

الاختلاف مع الدراسات السابقة:

تناولت الدراسات السابقة مشكلة تخطيط الإنتاج الإجمالي باستخدام الأساليب الكمية، منهم من قام باستخدام البرمجة الخطية، ومنهم من استخدم البرمجة الهدفية، ومنهم من استخدم البرمجة الهدفية الضبابية، وتعددت البرامج المستخدمة في الحل، مثل برنامج LINGO, MATLAB.

بالإضافة الى ان دوال الأهداف في الدراسات السابقة تناولت اهداف منها:

استغلال الطاقة الإنتاجية، خفض تكاليف الإنتاج، زيادة مستوى الخدمة المقدمة للعملاء، تحقيق اقصى ربح ممكن، خفض تكاليف القوى العاملة، خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون.

ان هذه الدراسة تناولت البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف من اجل تخطيط الإنتاج الإجمالي في معمل الخميرة في حمص، وتناولت اهداف خفض تكاليف الإنتاج، وخفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون، وخفض مستوى التغير في القوى العاملة، وسيتم حل النموذج باستخدام برنامج GAMS.

9- الدراسة النظرية:

9-1- تخطيط الإنتاج الإجمالي Aggregate production planning:

يعرف تخطيط الإنتاج الإجمالي: بأنه هو اتخاذ القرارات بشأن الموارد التي تحتاجها المنظمة في المستقبل، وتخصيص هذه الموارد لعدد المنتجات المطلوب انتاجها وبأقل تكلفة. في الواقع العملي، يهدف تخطيط الإنتاج إلى إنشاء خطة للإنتاج المستقبلي في المنظمة [10,548] .

ويشير التخطيط الإجمالي للإنتاج (APP) إلى عملية تخطيط كميات الإنتاج ومواعيدها خلال فترة تخطيط متوسطة مستقبلية (3–18 شهر) لمقابلة الطلب المتوقع خلال تلك الفترة وذلك من خلال التحكم بمستويات الانتاج، والقوة العاملة، ومستويات المخزون، وقت العمل الإضافي، التعاقد الفرعي، وبعض المتغيرات التي يمكن السيطرة عليها.

ويهدف التخطيط الإجمالي للإنتاج الى الاستجابة الى تغير الطلب في السوق من خلال الاستغلال الكفوء لموارد المنظمة [3,195] . وتحديد أفضل مستوى للإنتاج والعمالة والمخزون لكل فترة زمنية على مدار فترة التخطيط، وذلك عن طريق دراسة مختلف البدائل الممكنة لمواجهة التقلب في الطلب واختيار البديل الذي يقلل تكاليف الإنتاج الإجمالية.

ان تخطيط الإنتاج الإجمالي يعتمد على تصميم نموذج دقيق يشمل جوانب المشكلة بما في ذلك وقت الإنتاج، والطاقة الإنتاجية المتاحة، والتغيرات في الطلب، ومستويات

المخزون حيث لها دور هام في تحقيق اهداف الشركة، وان معظم الشركات تهدف الى خفض التكاليف الى أدني حد ممكن مع الحفاظ على مستوى خدمة الزبائن. [16,374]

9-2- اهداف تخطيط الإنتاج الإجمالي [5,542]:

- توفير الكميات المطلوبة في الوقت والجودة المناسبة.
- الحصول على تدفق سلس في الإنتاج من اجل تلبية الطلب المتوقع.
- استعمال الموارد المتاحة في المؤسسة بشكل فعال.
- القدرة على التحكم بمستويات الإنتاج والمخزون من اجل مواجهة التقلبات في الطلب والتعيين والاستغناء والعمل الإضافي لمستوى القوى العاملة[13,1] .
- وضع خطة تتناسب مع الطاقة الإنتاجية المتاحة في الشركة.
- الحفاظ على استقرار القوى العاملة.
- الرقابة على المخزون والتحكم فيه لتجنب أي نفاذ او زيادة فيه.
- التنسيق بين معدلات الإنتاج وكميات الطلب.[9,120]
- القرارات المتعلقة

9-3- تخطيط الإنتاج الإجمالي في ظل البيئة الضبابية:

في الآونة الأخيرة، تحولت مشكلة التخطيط الإجمالي للإنتاج APP إلى مشكلة معقدة، وغالباً ما تكون المعلمات المتعلقة ببيانات نموذج تخطيط الإنتاج الاجمالي غير دقيقة لأن بعض المعلومات غير كاملة أو لا يمكن الحصول عليها. وضمن هذا الإطار يوفر المنطق الضبابي طرق استدلالية تتيح تطبيق قدرات التفكير البشري التقريبية على الأنظمة القائمة على المعرفة.

وفي الواقع العملي تكون التكاليف ضبابية وغير مؤكدة وذلك بسبب كون البيئة الإنتاجية غير مستقرة وبالتالي يكون من الصعب تحديدها، وايضاً يكون من الصعب تحديد مستويات الطلب المتوقع، وتحديد مستويات الطاقة الإنتاجية، وذلك بسبب ان الشركات

الإنتاجية لا تهدف الى تحقيق هدف واحد وانما عدة اهداف، وبالتالي تظهر أهمية استخدام نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف.

تم تقديم نماذج برمجة الأهداف (GP) في الأصل بواسطة Charnes and Cooper في أوائل عام 1961 لنموذج خطي. يسمح هذا النهج بحل عدة اهداف بوقت واحد. [12,317]

وتعد برمجة الأهداف (GP) من البدائل الواسعة الاستخدام للتعامل مع الواقع العلمي لحل مشكلات تخطيط الإنتاج، ولكنها لا تعبر عن الواقع بصورة دقيقة بسبب عدم الدقة المحيطة بالبيانات وبالتالي يصعب على متخذ القرار تحديد كمية الطلب المتوقع او تحديد التكاليف، ومن هذا المنطلق تظهر أهمية نظرية المجموعات الضبابية في حل مشكلات تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف (FGP).

والمفهوم الأساسي لـ GP برمجة الأهداف الخطية هو تحويل الأهداف المتعددة الأصلية إلى هدف رقمي، ويتم بعد ذلك صياغة دالة الهدف والبحث عن حل يقلل من المجموع المرجح للانحرافات عن الهدف الخاص بها.

10- الجانب التطبيقي:

10-1 نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف في تخطيط الإنتاج الإجمالي:

تعد البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف من البدائل الواسعة للتعامل مع الواقع العملي لحل مشكلات تخطيط الإنتاج، ولكنها لا تعبر عن الواقع بصورة دقيقة بسبب عدم التأكد المحيط بالبيانات وبالتالي يصعب على متخذ القرار تحديد كمية الطلب المتوقع او تحديد التكاليف بشكل دقيق، ومن هذا المنطلق تظهر أهمية استخدام نظرية

المجموعات الضبابية في حل مشكلات تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف.

ان بناء نموذج رياضي لتخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف يسعى لتحقيق مجموعة من الأهداف:

خفض تكاليف الإنتاج.

خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون.

خفض تغير مستوى العمالة في المعمل.

10-2- خطوات بناء النموذج الرياضي:

A. رموز النموذج:

T الفترة الزمنية.

N عدد المنتجات (في البحث الحالي منتج الخميرة فقط).

P_i تكلفة الإنتاج للوحدة الواحدة من المنتج i باستثناء اليد العاملة.

C_i تكلفة التخزين الوحدة الواحدة من المنتج i.

W_i معدل اجر العامل الواحد في الفترة الطبيعية.

T_t مستوى العمالة في الفترة t.

D_{it} التنبؤ بالطلب للمنتج i في الفترة t.

Q_{it} كمية انتاج العامل الواحد من المنتج i في الفترة t.

O_{it} مستوى المخزون من المنتج i في الفترة t.

QP_{it} الكمية المنتجة من المنتج i في الفترة t.

V_tعدد العمال الذين يتم استئجارهم خلال الفترة t.

CV كلفة استئجار العمال.

F_t عدد العمال الذين يتم الاستغناء عنهم في الفترة t.

Cf كلفة الاستغناء عن العمال.

$I_{it_{min}}$ أدنى مستوى مخزون يتم الاحتفاظ به من المنتج i في الفترة t.

W_{max} الحد الأعلى للعمالة في الفترة t.

W_{min} الحد الأدنى للعمالة في الفترة t.

B. <u>تعريف دوال الأهداف:</u>

1- خفض تكاليف الإنتاج:

$$Min\ Z\ 1 \cong \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T}(QP_{it}P_i) + \sum_{t=1}^{T}(W_iT_t + CV\,V_t + CfF_t) \dots\dots (1)$$

وتتضمن تكلفة انتاج الوحدة الواحدة من المنتج i في الفترة t، وتكلفة العمالة في الفترة t.

حيث ان تكلفة انتاج الوحدة الواحدة من المنتج i في الفترة t تساوي حاصل ضرب الكميات المنتجة من المنتج i في الفترة t في تكلفة انتاج الوحدة الواحدة من المنتج i باستثناء تكاليف العمالة. حيث ان هذه المعادلة تقوم بحساب التكلفة الكلية لإنتاج المنتج i في الفترة t.

وتكلفة العمالة: هي حاصل ضرب معدل اجر العامل الواحد في الفترة الطبيعية في مستوى العمالة في الفترة t. حيث ان هذه المعادلة تقوم بحساب التكاليف الكلية الناجمة عن تشغيل العمال الحاليين وتكاليف تشغيل عمال إضافيين وتكاليف الاستغناء عن العمال في الفترة t.

حيث ان:

QP_{it} الكمية المنتجة من المنتج i في الفترة t.

P_iتكلفة الإنتاج للوحدة الواحدة من المنتج i باستثناء اليد العاملة.

W_iمعدل اجر العامل الواحد في الفترة الطبيعية.

T_t مستوى العمالة في الفترة t.

V_tعدد العمال الذين يتم استئجارهم خلال الفترة t.

CV كلفة استئجار العمال.

F_t عدد العمال الذين يتم الاستغناء عنهم في الفترة t.

Cf كلفة الاستغناء عن العمال.

i عدد المنتجات.

t الفترة الزمنية.

2- خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون:

$$Min\ Z\ 2 \cong \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} (O_{it}C_i) \dots\dots (2)$$

وتعبر عن حاصل ضرب مستوى المخزون المنتج i في الفترة t في تكلفة تخزين الوحدة الواحدة من المنتج i.

حيث ان:

C_i تكلفة التخزين الوحدة الواحدة من المنتج i.

O_{it} مستوى المخزون من المنتج i في الفترة t.

i عدد المنتجات.

t الفترة الزمنية.

3- خفض التغير في مستوى العمالة:

$$Min\ Z\ 3 \cong \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T}(V_t F_t) \dots\dots (3)$$

وتعبر عن حاصل الفرق بين العمال الذين تم استئجارهم والعمال الذين تم الاستغناء عنهم، وبالتالي تقوم هذه المعادلة بحساب التغير في مستوى العمالة الحالية في الفترة t.

حيث ان:

V_t عدد العمال الذين يتم استئجارهم خلال الفترة t.

F_t عدد العمال الذين يتم الاستغناء عنهم في الفترة t.

i عدد المنتجات.

t الفترة الزمنية.

C. القيود:

1- قيود الإنتاج والتخزين:

$$QP_{it} + Q_{it-1} - Q_{it} = D_{it} \dots\dots (4)$$

ويعبر القيد السابق عن كمية الطلب من المنتج i في الفترة t والذي يساوي الكميات المنتجة من المادة خلال الفترة t مع الكميات المخزنة من السنة الماضية مطروح منها الكمية المخزنة في نهاية السنة الحالية، وبالتالي فان هذا القيد يعمل على تحديد الكميات المنتجة والمخزنة من المنتج i في الفترة t.

$$O_{it} \geq I_{it_{min}} \dots\dots (5)$$

يعبر القيد السابق ان مستوى المخزون من المنتج i في الفترة t أكبر او يساوي أدنى مستوى من المخزون يتم الاحتفاظ به من المنتج i في الفترة t.

2- القيد المتعلق بالعمالة:

$$T_t - T_{t-1} - F_t + V_t \leq 0 \dots\dots (6)$$

ويعبر هذا القيد ان مستوى العمالة في الفترة t مطروح منها مساوى العمالة في الفترة السابقة مطروح منها عدد العمال الذين تم الاستغناء عنهم مضاف اليها عدد العمال الذين تم استئجارهم يجب ان يساوي صفر. (أي لا يوجد تغير في مستوى القوى العاملة).

$$T_{min} \leq T_t \leq T_{max} \dots\dots (7)$$

ويعبر هذا القيد ان مستوى العمالة الحالية يجب ان يكون اقل او يساوي الحد الأعلى لحجم العمالة وان تكون أكبر او تساوي أدنى حجم للعمالة خلال الفترة t.

حيث ان الغرض من القيود السابقة تحديد حجم العمالة التي يجب توافرها في الشركة خلال الفترة t.

3- القيد المتعلق بإنتاجية العامل في الوقت الطبيعي:

$$QP_{it} - (Q_{it}T_t) \leq 0 \dots \dots (8)$$

يعبر القيد السابق عن الكميات المنتجة من كل منتج خلال الفترة t مطروح منها الكميات المنتجة من القوى العاملة وهي ناتج ضرب كمية انتاج العامل الواحد من المنتج i في الفترة t بمستوى القوى العاملة في نفس الفترة يجب ان تكون اقل او تساوي الصفر.

4- قيد عدم السلبية:

$$QP_{it,}O_{it}, T_t, V_t, CV \geq 0 \dots \dots (9)$$

5- دالة الطموح:

$$Min\ \lambda = \sum_{i=1}^{5} w_i \frac{d_i^+}{\Delta_{iR}} \dots \dots \dots (10)$$

10-3- الصياغة الرياضية لنموذج تخطيط الإنتاج الإجمالي في معمل الخميرة في حمص:

بعد بناء نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف لا بد من تأمين البيانات اللازمة بهدف تخطيط الإنتاج من مادة الخميرة عند اقل التكاليف

وتتمثل الأهداف الأساسية للنموذج بإنتاج أكبر كمية من مادة الخميرة بأقل تكاليف الإنتاج، واقل تكاليف التخزين، وخفض التغير في مستوى العمالة وبالإضافة الى خفض

كميات المخزون وخفض تكاليف العمالة وكذلك استغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة لسد الفجوة بين الطاقة المتاحة والطلب.

في ظل ضبابية تحيط بمجموع التكاليف في دوال الأهداف، اذ تشمل هذه البيانات (تكاليف الإنتاج، تكاليف الخزين، عدد العاملين في المعمل، انتاجية العامل، معدل اجر العامل الواحد، تكاليف الاستئجار والاستغناء عن العمال، كمية مخزون اول المدة، اقل مستوى مخزون مسموح به).

مشكلة التخطيط في المعمل: يختص المعمل بإنتاج مادة الخميرة التي تستعمل في انتاج الخبز، وكان عدد العمال 120 عامل بمختلف الدرجات الوظيفية، وعدد عمال الإنتاج 90 عامل طيلة أيام الأسبوع بنظام 3 ورديات في اليوم وكل وردية 8 ساعات.

ان تذبذب الطلب على مادة الخميرة أدى الى وجود فجوة بين الطاقة المتاحة والطلب على مادة الخميرة، وكذلك استعمال الأساليب القديمة لوضع الخطة الإنتاجية أدى ذلك الى زيادة الإنتاج والتخزين.

وان صياغة النموذج الرياضي لمشكلة تخطيط الإنتاج الإجمالي في المعمل يجب ان يتفق مع القيود في المعمل اثناء فترة التخطيط:

مدة التخطيط: 5 أشهر لعام 2022، فترة التخطيط شهرية وذلك بسبب ان عدد أشهر العمل في المعمل كانت فقط 5 أشهر بسبب توقف المعمل للصيانة وبسبب عدو وجود المادة الأولية لمادة الخميرة.

وفيما يلي البيانات التي تم الحصول عليها.

الجدول رقم (1) بيانات الطلب المتوقع وتكاليف الإنتاج والتخزين وانتاجية العامل

الاشهر	الطلب المتوقع	تكاليف الانتاج	تكاليف التخزين	إنتاجية العامل
1	544	1,420,000	70,000	6
2	572	1,420,000	70,000	6.3
3	544	1,420,000	70,000	6
4	620	1,420,000	70,000	6.8
5	694	1,420,000	70,000	7.7

المصدر: من اعداد الباحث على سجلات التخطيط في معمل الخميرة.

الجدول رقم (2) مخزون اول المدة لمادة الخميرة في كل شهر

الفترة	مخزون اول المدة
1	290
2	746.15
3	746.15
4	746.15
5	746.15

المصدر: من اعداد الباحث على سجلات التخطيط في معمل الخميرة.

- الحد الأدنى لمستوى المخزون الذي يجب الاحتفاظ به شهرياً في المعمل من مادة الخميرة = 260 طن.
- الحد الأدنى لمستوى القوى العاملة التي لا يمكن للمصنع الاستغناء عنهم 70 لكل شهر.

$T_{min} = 70$

- الحد الاعلى لمستوى القوى العاملة التي لا يمكن للمصنع تجازوها 110 لكل شهر.

$T_{max} = 110$

- القيمة المبدئية في بداية الفترة لمستوى العمالة في المعمل 90 عامل لكل شهر

$T_0 = 90$

- الطاقة التخزينية القصوى 1300 طن.
- معدل اجر العامل = 150000 ل.س.
- تكاليف الاستئجار = تكاليف التدريب + تكاليف الهدر للمواد الأولية.

تكاليف التدريب = عدد ساعات التدريب * (الراتب الشهري/عدد ساعات العمل).

تكاليف التدريب = 30 (72/150000) = 62500 ل.س.

تكاليف الهدر للمواد الأولية = وهي كلفة تقديرية بسبب وجود تلف في المواد وتم تقديرها من قبل مدير قسم التكاليف في المصنع بمبلغ 127000 ل.س لكل عامل.

وبالتالي تحسب تكاليف الاستئجار = 127000 + 62500 = 189500 ل.س.

تكاليف الاستغناء عن العمال = تكاليف الاستئجار + تكاليف الضمان الاجتماعي والتعويضات.

حيث ان تكاليف الضمان الاجتماعي مقدرة من قبل قسم التكاليف وهي 100000 ل.س.

تكاليف الاستغناء عن العمال = 189500 + 100000 = 289500 ل.س.

ولتحقيق اهداف المعمل لا بد من معرفة مستوى الطموح لصانع القرار لكل هدف من الأهداف والتي تم تحديدها من قبل صانع القرار.

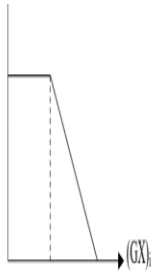
جدول رقم (3) مستويات الطموح للأهداف

الاهداف	الحد الأعلى	الحد الأدنى
خفض تكاليف الإنتاج	10,476,060,000	3,421,500,000
خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون	515,760,000	168,000,000
تقليل التغير في مستوى العمالة	30	0

المصدر: من اعداد الباحث بالاستعانة بمعطيات متخذ القرار.

وبالتالي يمكن التعبير عن هذه الأهداف بدوال الانتماء وفق الصيغة الرياضية التالية:

1- دالة انتماء هدف خفض تكاليف الإنتاج الضبابية:

التعريف التحليلي	دالة الانتماء
$\begin{cases} 1 & if\ z1 \le 3421500000 \\ 1-\frac{10476060000-z1}{10476060000-3421500000} & if\ 3421500000 \le z1 \le 10476060000 \\ 0 & if\ z1 \ge 10476060000 \end{cases}$ (11)	μZ1  3421500000 10476060000

جدول رقم (4): دالة الانتماء لهدف خفض تكلفة الإنتاج الضبابية

المصدر: من اعداد الباحث.

من الشكل السابق نلاحظ:

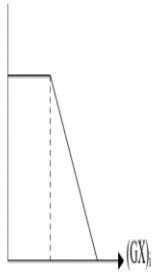
ان دالة الهدف المقترحة Z عندما تتجاوز مستوى الطموح أي ان تكاليف الانتاج اقل من 3421500000 فان إدارة المعمل راضية تماماً، وتكون دالة الانتماء =1.

اما عندما تكون دالة الهدف المقترحة Z ما بين مستوى الطموح والمستوى الفعلي أي

$3421500000 \leq z1 \leq 10476060000$ تكون دالة الانتماء ما بين 1,0.

وعندما تكون دالة الهدف المقترحة Z اقل من المستوى الفعلي أي ان تكاليف الانتاج أكبر من 10476060000 فان إدارة المعمل غير راضية تماماً، وتكون دالة الانتماء تساوي 0.

2- دالة انتماء هدف خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون الضبابية

التعريف التحليلي	دالة الانتماء
$\begin{cases} 1 & if\ z2 \leq 168000000 \\ 1-\frac{515760000-z2}{515760000-168000000} & if\ 168000000 \leq z2 \leq 515760000 \\ 0 & if\ z2 \geq 515760000 \end{cases}$ (12)	μZ2  168000000 515760000

جدول رقم (5): دالة الانتماء لهدف خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون الضبابية

المصدر: من اعداد الباحث.

من الشكل السابق نلاحظ:

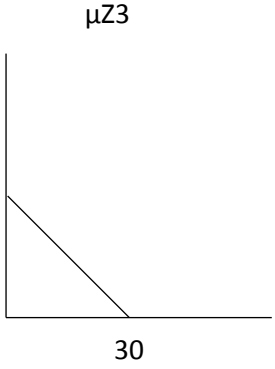
ان دالة الهدف المقترحة Z عندما تتجاوز مستوى الطموح أي ان تكاليف الاحتفاظ بالمخزون اقل من 168000000 فان إدارة المعمل راضية تماماً، وتكون دالة الانتماء =1.

اما عندما تكون دالة الهدف المقترحة Z ما بين مستوى الطموح والمستوى الفعلي أي

$168000000 \leq z1 \leq 515760000$ تكون دالة الانتماء ما بين 0,1.

وعندما تكون دالة الهدف المقترحة Z اقل من المستوى الفعلي أي ان تكاليف الاحتفاظ بالمخزون أكبر من 515760000 فان إدارة المعمل غير راضية تماماً، وتكون دالة الانتماء تساوي 0.

3- دالة انتماء هدف خفض التغير في مستوى العمالة:

التعريف التحليلي	دالة الانتماء
$\begin{cases} 1 & if\ z3 \leq 0 \\ 1-\frac{30-z3}{30} & if\ 0 \leq z3 \leq 30 \\ 0 & if\ z3 \geq 30 \end{cases}$ (13)	

جدول رقم (6): دالة الانتماء لهدف خفض التغير في مستوى العمالة

المصدر: من اعداد الباحث.

الشكل السابق نلاحظ:

ان دالة الهدف المقترحة Z عندما تتجاوز مستوى الطموح أي ان التغير في مستوى العمالة اقل او تساوي من 0 فان إدارة المعمل راضية تماماً، وتكون دالة الانتماء =1.

اما عندما تكون دالة الهدف المقترحة Z ما بين مستوى الطموح والمستوى الفعلي أي

$0 \leq z1 \leq 30$ تكون دالة الانتماء ما بين 1,0.

وعندما تكون دالة الهدف المقترحة Z اقل من المستوى الفعلي أي ان التغير في مستوى العمالة أكبر من 30 فان إدارة المعمل غير راضية تماماً، وتكون دالة الانتماء تساوي 0.

4-10- تطبيق النموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الضبابي في معمل الخميرة:

باستعمال معادلة دالة الهدف:

بالتعويض بالمعادلة رقم (10):

$$\min \lambda = \frac{d_1^+}{10476060000} + \frac{d_2^+}{515760000} + \frac{d_3^+}{30} \dots\dots (14)$$

الأهداف:

هدف خفض تكاليف الإنتاج. بالتعويض بالمعادلة رقم (1):

$$1420000pr1 + 1420000pr2 + 1420000pr3 + 1420000pr4 + 1420000pr5 + 150000w1 + 189500cv1 + 289500cf1 + 150000w2 + 189500cv2 + 289500cf2 + 150000w3 + 189500cv3 + 289500cf3 + 150000w4 + 189500cv4 + 289500cf4 + 150000w5 + 189500cv5 + 289500cf5 - d_1^+ \leq 3421500000 \dots\dots (15)$$

هدف خفض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون. بالتعويض بالمعادلة رقم (2):

$$70000\,Q1 + 70000Q2 + 70000Q3 + 70000Q4 + 70000Q5 - d_2^+ \leq 168000000 \dots\dots (16)$$

هدف خفض التغير في مستوى العمالة. بالتعويض بالمعادلة رقم (3):

$$V1 + F1 + V2 + F2 + V3 + F3 + V4 + F4 + V5 + F5 - d_3^+ \leq 0 \dots\dots (17)$$

قيود الإنتاج والتخزين:

بالتعويض بالمعادلة رقم (4):

$$pr1 + 290 - Q_1 = 544 \dots\dots (18)$$

$$pr2 + 745.15 - Q_1 = 572 \dots\dots (19)$$

$$pr3 + 745.15 - Q_1 = 544 \dots\dots (20)$$

$$pr4 + 745.15 - Q_1 = 620 \dots\dots (21)$$

$$pr5 + 745.15 - Q_1 = 694 \dots\dots (22)$$

بالتعويض بالمعادلة رقم (5):

$$O_1 \geq 260 \dots\dots (23)$$

$$O_2 \geq 260 \dots\dots (24)$$

$$O_3 \geq 260 \dots\dots (25)$$

$$O_4 \geq 260 \dots\dots (26)$$

$$O_5 \geq 260 \dots\dots (27)$$

$$\sum_5^1 Q_{it} \geq 1300 \dots\dots (28)$$

القيد المتعلق بالعمالة:

بالتعويض بالمعادلة رقم (6):

$$T_1 - 70 - F_1 + V_1 = 0 \dots\dots (29)$$

$$T_2 - 70 - F_2 + V_2 = 0 \dots\dots (30)$$

$$T_3 - 70 - F_3 + V_3 = 0 \dots\dots (31)$$

$$T_4 - 70 - F_4 + V_4 = 0 \dots\dots (32)$$

$$T_5 - 70 - F_5 + V_5 = 0 \dots\dots (33)$$

بالتعويض بالمعادلة رقم (7):

$$70 \leq T_t \leq 110 \dots\dots (34)$$

القيد المتعلق بإنتاجية العامل في الوقت الطبيعي:

بالتعويض بالمعادلة رقم (8):

$$pr1 - 6T_t \leq 0 \dots\dots (35)$$

$$pr2 - 6.3T_t \leq 0 \dots\dots (36)$$

$$pr3 - 6T_t \leq 0 \dots\dots (37)$$

$$pr4 - 6.8T_t \leq 0 \dots\dots (38)$$

$$pr5 - 7.7T_t \leq 0 \dots\dots (39)$$

قيود درجة انتماء دوال الاهداف:

$$\mu_1 + \frac{d_1^+}{10476060000} = 1 \dots\dots (40)$$

$$\mu_1 + \frac{d_2^+}{515760000} = 1 \dots\dots (41)$$

$$\mu_1 + \frac{d_3^+}{30} = 1 \dots\dots (42)$$

قيد عدم السلبية:

بالتعويض بالمعادلة رقم (9):

$$QP_{it,}O_{it},T_t,V_t,CV \geq 0 \dots \dots (43)$$

بعد ادخال بيانات النموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي باستعمال نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف في برنامج (GAMS) أظهرت النتائج التي تبين الكمية المثلى من الانتاج والمخزون ومستوى العمالة لمنتج مادة الخميرة اثناء فترة التخطيط في الجدول التالي:

جدول رقم (7) نتائج الكميات المثلى من الإنتاج والمخزون ومستوى العمالة لمنتج مادة الخميرة.

التسلسل	الشهر	المنتج	كمية الإنتاج- طن	كميات المخزون- طن	مستوى القوى العاملة	العمال الذين تم استئجارهم	العمال الذين تم الاستغناء عنهم
1	1	مادة الخميرة	538.53	284.53	89	19	-
2	2	مادة الخميرة	565.46	278	89	-	-
3	3	مادة الخميرة	538.53	272.53	89	-	-
4	4	مادة الخميرة	610.34	262.87	89	-	-
5	5	مادة الخميرة	691.12	260	89	-	-

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (GAMS).

جدول رقم (8) نتائج تكاليف الإنتاج وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون ومستوى التغير في العمالة.

البيان	التكلفة الاجمالية المقترحة	الحد الادنى	الحد الاعلى	درجة انتماء الاهداف
تكاليف الإنتاج	4,253,516,464	3,421,500,000	10,476,060,000	0.92
تكاليف الاحتفاظ بالمخزون	95,065,585	168,000,000	515,760,000	1
مستوى التغير في العمالة	19	0	30	0.34

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (GAMS).

11- النتائج والتوصيات:

11-1- النتائج:

1- بعد ادخال بيانات النموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي باستعمال نموذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف في برنامج (GAMS) أظهرت النتائج انه تم التوصل الى أفضل مستوى من الإنتاج والمخزون ومستوى القوى العاملة كما هو موضح في الجدول رقم (7).

2- بناءً على النتائج اظهر النموذج قدرته على خفض تكاليف الإنتاج بشكل كبير، حيث بلغت تكلفة الانتاج (4253516464) ل.س، وبدرجة انتماء ($\mu_{1=0.92}$) وهي تكلفة جيدة مقارنة مع الحد الأعلى التي حددها متخذ القرار التي كانت (10476060000) ل.س، أي خفض مقداره (6,222,543,536) ل.س. كما هو موضح في الجدول رقم (8).

3- وان تكلفة الاحتفاظ بالمخزون تم تخفيضها الى اقل من الحد الادنى الذي حدده متخذ القرار اذ كانت تساوي (95056585) ل.س وبدرجة انتماء ($\mu_{1=1}$)، وهذا امر جيد. كما هو موضح في الجدول رقم (8).

4- وان مستوى التغير في العمالة مساوي لـ (19) هذا يعني ان المعمل بحاجة الى استئجار العمال طيلة فترة الخطة الإنتاجية وبدرجة انتماء ($\mu_{1=0.34}$) كما هو موضح في الجدول رقم (8).

5- ادارة المعمل راضية اذ ان جميع الاهداف تنتمي الى مجال الانتماء الذي حدده متخذ القرار.

6- ان استخدام البرمجة الخطية الضبابية متعددة الاهداف في تخطيط الإنتاج الإجمالي في معمل الخميرة في حمص، نجد انه أسلوب ملائم وفعال لتحقيق اهداف المعمل وقادر على التوصل الى نتائج ضمن الطموح الذي حدده متخذ القرار.

7- من خلال تطبيق النموذج الرياضي نجد انه حساس لدقة المعلومات التي يقدمها متخذ القرار التي غالباً ما يتم تقديرها بناءً على الخبرة السابقة كالطلب المتوقع، وانتاجية العامل.

11-2- التوصيات:

1- ضرورة استخدام نموذج GAMS لحل مشاكل تخطيط الإنتاج الإجمالي في الشركات الإنتاجية في ظل عدم التأكد في البيانات متعددة الأهداف، وذلك بالاستناد الى النتائج التي تم التوصل اليها.

2- جميع الشركات الإنتاجية يمكنها الاستفادة من النموذج الرياضي لأنه عام ويمكن التحكم به حسب الاستراتيجيات التي تتبعها كل شركة وحسب الأهداف التي تسعى الى تحقيقها.

3- استخدام البرامج الإحصائية في نماذج البرمجة الخطية الضبابية متعددة الأهداف ملائمة نظراً لكثرة الأهداف والقيود، كون البرامج تكون أكثر فعالة في الحل وتوفر الوقت.

المراجع:

المراجع العربية:

1- نجم، نجم عبود 2007 – مدخل الى إدارة العمليات، جامعة عمان، دار المناهج للنشر والتوزيع، 193-224.

2- الشمرتي، حامد. الزبيدي، علي خليل 2007. تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الهدفية، مجلة التقني، المجلد 20، العدد2، 53.

3- محسن عبد الكريم، النجار صباح مجيد 2012 – إدارة العمليات والإنتاج. العراق، الذاكرة للنشر والتوزيع، 195-223.

4- الهام، نعيم 2015. أهمية اللجوء الى الأساليب الكمية في اتخاذ القرار مع تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف في تحديد كمية الإنتاج، **مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية**، العدد 1. 149-159.

5- عاشور، مروان عبد الحميد. عباس، رنا نضال إبراهيم 2019. التخطيط الإجمالي للإنتاج باستعمال البرمجة الخطية مع تطبيق عملي، **مجلة علوم الإدارة والاقتصاد**، العراق، المجلد 25، العدد 113. 542-526.

6- بن مسعود، نصر الدين 2022. تخطيط الإنتاج باستعمال نموذج البرمجة الخطية المبهمة بالاستناد الى طريقة إسكندر (Iskander's)- دراسة نظرية وتطبيقية في حالة الظروف المبهمة، **مجلة اقتصاديات الاعمال والتجارة**، المجلد 7، العدد 1، 2022، ص8-25.

7- سنوسي، عائشة بن واضح 2022. بناء نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة باستخدام دوال الانتماء في تخطيط الإنتاج بالمؤسسة الاقتصادية – دراسة حالة مؤسسة باتيميتال بعين الدفلى، **مجلة الاقتصاد والمالية**، المجلد 8، العدد 1. 229-245.

8- كوكه، محمد عمار 2023. التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية – دراسة حالة مؤسسة سكر للصناعات الدوائية، **مجلة جامعة البعث**، المجلد 45، العدد 23، ص109- 144.

المراجع الأجنبية:

9- Aouni, B, kettani, O. Martel 1997, estimation through imprecise goal programming model, in: Caballero, F. Ruiz, R.E. Steuer (eds**), Advances in multiple objective and goal programming**. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 455, 120-130.

10- Chen, L. H., & Tsai, F. C. 2001. Fuzzy goal programming with different importance and priorities. **European Journal of Operational Research**, 133(3), 548-556.

11- Kumar, s., & Suresh, N. 2008. Production and operations management, 335.

12- Belmokaddem, M, Mekidiche, M. and SAHED, A 2009. Application of A Fuzzy Goal Programming Approach with Different Importance and Priorities to Aggregate Production Planning, **Journal of Applied Quantitative Methods**, Vol (4). No (3) 317-331.

13- Iris, C. and Cevikcan, E 2014. A Fuzzy Linear Programming Approach for Aggregate Production Planning, **Chapter in Studies in Fuzziness and Soft Computing**, 1-21.

14- Lotfi, A. & et al 2014 " Fuzzy goal programming to optimization the Multiobjective problem "University of Angers France, **Science Journal of Applied Mathematics**. 2(1): 14-19 Published online February 20.

15- Silva, A.F.D, Marins, F.A.S 2014 " A Fuzzy Goal Programming model for solving aggregate production-planning problems under uncertainty: A case study in a Brazilian sugar mill **" Energy Economics** 45 (2014) 196–204

16- Aleby, E., Norouzi, A., Kempf, K., & Uzsoy, R. 2015. Demand modeling with forecast evolution: an application to production planning. 374.

17- Taghizadeh, H. Bazrkar, A. and Abedzadeh, M, 2015. Optimization Production Planning Using Fuzzy Goal Programming Techniques, **Modern Applied Science**; Vol. 9, No. 9. 68-77.

18- Komsiyaha, S. Meiliana. and Centika, H, 2018. A Fuzzy Goal Programming Model for Production Planning in Furniture Company, **3rd International Conference on Computer Science and Computational Intelligence**, Procedia Computer Science 135, 544–552.

19- Vinsensia, D. Utami, Y. Simanjuntak, M. Tarigan, 2012. A Study of Fuzzy Goal Programming Model to Production Planning Problems Approach, **Journal Teknik Informatika C.I.T Medicom** 13 (2) (2021) 75-81.