

تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

أ.م.د. عبد الجبار خضربخيت / كلية الادارة والاقتصاد / جامعة بغداد
الباحث / رشا ضاري كامل

تاريخ التقديم: 2016/11/3
تاريخ القبول: 2016/12/14

المستخلص:

يتلخص البحث في تطبيق أنموذج برمجة هدفية ضبابية لتخطيط الإنتاج الاجمالي في الشركة العامة للصناعات الهيدرووليكية / مصنع البلاستيك لاقتراح خطة إنتاج مثلى لمواجهة تقلبات الطلب على منتجاته واستغلال كافة الموارد المتاحة بالاعتماد على إستراتيجية الوفاء بالطلب عن طريق المخزون وإستراتيجية تغيير القوى العاملة إذ أن كل من هذه الإستراتيجيات تنطوي على تكاليف تكون هذه التكاليف غامضة وغير دقيقة. تسعى ادارة المصنع إلى تقليل تكاليف الإنتاج الإجمالية وتقليل تكاليف الخزين وتقليل التغير في مستوى القوى العاملة الحالية. وبالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من المصنع للمنتجات الرئيسية للنصف الثاني للعام (2015) وبعد حل الأنموذج باستخدام برنامج (GAMS) تم الحصول على أفضل مستوى من الإنتاج والخزين والعمالة وبلغت كلفة الإنتاج الإجمالية (7041700000) دينار وهي تكلفة جيدة مقارنة بالحد الأعلى للكلفة التي حددتها إدارة المصنع التي كانت (7668442100) دينار اي بفارق (626742100) دينار وكلفة الخزين (4327200) دينار وهي تكلفة جيدة مقارنة بالحد الأعلى للكلفة التي حددتها إدارة المصنع التي كانت (5583400) دينار بفارق (1256200) دينار ووجد أن المصنع ليس بحاجة إلى تأجير أو الاستغناء عن العمال طيلة مدة الخطة الإنتاجية وان درجة الانتماء للأهداف الثلاثة (μ_1, μ_2, μ_3) كانت تساوي (1, 1, 0.938) على التوالي إذ نجد أن درجات انتماء الأهداف كانت قريبة ومساوية للواحد وهذا يعد أمر جيد اي ان قيم الاهداف التي تم الحصول عليها كانت تلبي مستوى طموح صانع القرار.

المصطلحات الرئيسية للبحث: تخطيط الإنتاج الاجمالي، برمجة الاهداف الضبابية، دوال انتماء الاهداف.



مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
العدد 99 المجلد 23
الصفحات 355-372

*البحث مستل من رسالة ماجستير.



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

1- المقدمة

برزت أهمية الأساليب والطرائق العلمية في المستخدمة في بحوث العمليات في العمليات الإنتاجية من خلال إجراء دراسات لواقع الشركات الإنتاجية التي تعاني من طلب متقلب على منتجاتها إذ تقوم الشركات بوضع تقديرات الطلب على منتجاتها إلا إنها نادراً ما تتساوى مع طاقاتها المتاحة فقد تكون طاقتها الإنتاجية أعلى من الطلب المتوقع هذا ما قد يعرضها الى تحمل طاقات عاطلة أو قد تكون الطاقة الإنتاجية اقل من الطلب المتوقع الأمر الذي يجعل الشركة تخسر أرباح من خلال خسارة عملائها فتلجأ الشركات الى وضع خطة إنتاجية اجمالية لتفادي هذا التذبذب إذ أن الخطة الإنتاجية في الشركة تسعى لتلبية نمط متغير للطلب على مدى زمني يمتد (3-18) شهراً.

ان متطلبات الحياة العملية وواقع الشركة وظروفها الداخلية جعل الشركة تسعى الى تحقيق عدة أهداف في ان واحد فكل شركة تسعى الى تعظيم الأرباح وتقليل التكاليف وتحديد مستوى الانتاج الممكن والأفضل وبما يضمن تلبية الطلب المتوقع وبأقل كلفة ممكنة ونظراً لعدم توفر معلومات ومعطيات بشكل دقيق وأكد عدم القدرة على التنبؤ بالأوضاع المستقبلية تكون قيم هذه الاهداف غير دقيقة بشكل واضح كأن تكون على شكل قيم تقريبية.

من هنا برزت أهمية استعمال البرمجة الهدفية الضبابية التي تُعد احد الأساليب التي تدرج ضمن الطرائق الحديثة التي تُساعد متخذ القرار في إيجاد الحلول للمشاكل التي تأخذ صفة تعدد المعايير في ظل بيئة غير دقيقة لاختيار الحل الأمثل من مجموعة حلول بديلة ووضعه موضع التنفيذ.

2- مشكلة البحث:

تحددت معالم المشكلة في الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية في انخفاض مستوى استغلال الطاقة المتاحة للموارد وإنتاج عدد محدد من المنتجات والفشل في تحقيق كميات الطلب المتوقع وارتفاع تكاليف الانتاج وانخفاض ارباح الشركة نتيجة ارتفاع تكاليف المواد الاولية مقارنة باسعار بيع المنتج الأجنبي المقابل للمنتج المحلي واتجاه المستهلك الى شراء المنتج الأجنبي. ونظراً لما تتصف به البيئة الإنتاجية الحالية من حالة عدم التأكد بسبب الظروف التي يمر بها البلد تعاني الشركة المبحوثة من اوضاع اضطررتها أحياناً للعمل في ظل الخسائر أو بما يوازي الكلفة نتيجة للتغيرات المستمرة في السوق العراقية. إذ ان الشركة الإنتاجية تعاني من طلب متقلب على منتجاتها بسبب كون البيئة ديناميكية ويتطلب استعمال استراتيجيات لسد هذا الطلب وتحقيق مجموعه اهداف للشركة ولكن هناك صعوبة في اختيار الاستراتيجية الأفضل لكون التكاليف الاجمالية لهذه الاستراتيجيات تكون غير دقيقة بشكل واضح وتكون على شكل قيم تقريبية ضمن مجال يحدده صاحب القرار انطلاقاً من خبرته السابقة.

3- الهدف من البحث :

يهدف البحث الى وضع خطة إنتاج إجمالية لاستغلال كافة موارد وإمكانيات الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية /مصنع البلاستيك لتلبية الطلب المتوقع على منتجاته وتحقيق أفضل مستوى للإنتاج وتحقيق أفضل مستوى من الخزين والعمالة وبأقل التكاليف الممكنة في بيئة ضبابية وذلك باستعمال برمجة الاهداف الضبابية.

4- عينة البحث:

تم اختيار الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية / مصنع البلاستيك وهي احدى الشركات التابعة لوزارة الصناعة والمعادن. ان مصنع البلاستيك هو مصنع متخصص في صناعة المنتجات البلاستيكية ويقوم بإنتاج منظومات الري الحديثة والبيوت البلاستيكية ولقد ركز البحث على تسعة منتجات التي كان عليها الطلب في النصف الثاني لعام (2015). ولأن المواد الأولية التي تدخل العملية الإنتاجية تكون وحداتها غير متجانسة فيطلب توحيد وحده الوحدات القياسية للمنتجات كما موضح في الجدول (1).



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

جدول رقم (1) منتجات المصنع

وحده القياس	الرمز	اسم المنتج	التسلسل
كغم	Pr ₁	أنبوب 0.75 انج	1
كغم	Pr ₂	أنبوب 1 انج	2
كغم	Pr ₃	أنبوب 2 انج	3
كغم	Pr ₄	أنبوب 2.5 انج	4
كغم	Pr ₅	أنبوب 3 انج	5
كغم	Pr ₆	أغطية زراعية	6
كغم	Pr ₇	منظومة ري بالتنقيط	7
كغم	Pr ₈	منظومة ري بيت بلاستيك	8
كغم	Pr ₉	منظومة ري نخيل	9

5- الجانب النظري

5-1 تخطيط الإنتاج الإجمالي

يعرف تخطيط الإنتاج الإجمالي على انه خطة يتم وضعها لفترة تمتد (3-18) شهر^[1] تهدف الى الاستجابة لتغيرات الطلب على المنتجات في الأسواق بأقل التكاليف وذلك بتحديد افضل مستوى من الانتاج والخزين والعمالة بالاعتماد على إستراتيجيات معينة، ترتبط بهذه الاستراتيجيات تكاليف تكون في الواقع ضبابية وغير دقيقة لكون البيئة الانتاجية غير مستقرة فيكون من الصعب تحديدها فضلاً عن صعوبة تحديد هذه التكاليف يكون أيضاً من الصعب تحديد مستوى الطلب المتوقع او تحديد مستوى الطاقة ولأن اغلب الشركات الانتاجية لا تسعى لتحقيق هدف واحد وإنما عدة اهداف تظهر أهمية استعمال برمجة الاهداف الضبابية لحل مشاكل تخطيط الإنتاج الإجمالي. لقد تناول الكثير من الباحثين دراسات في هذا المجال ففي العام 2013 قام الباحثون (Mekidiche, M.& et al) من جامعه (Tlemcen) في الجزائر بدراسة ميدانية في المؤسسة الوطنية للصناعات المعدنية الغير حديدية والمواد النافعة لتخطيط الإنتاج حيث اقترحوا في هذه الدراسة صيغة جديدة بطريقة الأوزان المضافة للأهداف الضبابية^[6]. وفي العام (2014) قام الباحثين (Silva, A.F.D & Marins, F.A.S) من جامعه ساو باولو قسم الانتاج في البرازيل باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية لدعم القرارات في تخطيط الإنتاج الإجمالي لإنتاج السكر والايثانول في شركة صناعية تنتج أنواع مختلفة من السكر^[7].

وفي العام نفسه قام الباحثين (Damghani, K.K. & Shahrokh, A.) قسم الهندسة الصناعية – جامعة ازاد الاسلامية ومعهد الاداره الصناعية في طهران – ايران . باقتراح نموذج لتخطيط الإنتاج الإجمالي باستعمال برمجة الاهداف الضبابية، يهدف النموذج المقترح الى تقليل الكلف الاجمالية وزيادة مستوى رضا العملاء وتحسين جوده الإنتاج^[3].

وفي العام (2015) قام الباحثون (Taghizadeh, H & et al) من جامعه ازاد الاسلاميه في تبريز – ايران بدراسة لتحسين الإنتاج في شركة لإنتاج المعدات الطبية التي كان لها هدفين خفض تكاليف الإنتاج وزيادة الإيرادات اذ قاموا باستعمال تقنيات البرمجة الهدفية الضبابية في التخطيط الأمثل للإنتاج لتحقيق هذه الاهداف^[8].

5-2 برمجة الاهداف الضبابية

تعد البرمجة الهدفية من الوسائل المستعملة لحل المسائل المعقدة، إذ أنها تقنية متعددة الاهداف تهدف الى تقليل انحرافات القيم عن الاهداف (مستوى الطموح) التي يحددها صانع القرار. في الواقع الحقيقي اغلب المشاكل تحدث في بيئة ضبابية فعند صياغة نموذج رياضي نجد عوامل متنوعة من النظام الحقيقي يجب ان تُعكس في وصف الاهداف والقيود فلماذا غالباً ما تكون مهمة صانع القرار صعبة في تحديد مستويات الطموح للأهداف في ظل عدم يقين يحيط بالبيانات، فلنمذجة مشاكل (G.P) مع اهداف غير دقيقة واكيدته استعملت النظرية الضبابية التي تعتبر اداة مفيدة للتعامل مع ظروف عدم الدقة.



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

ويعتبر Narasimhan هو من دمج استخدام النظرية الضبابية في البرمجة الهدفية عام (1980) وقدم انموذج برمجة هدفية ضبابية. وقد أجريت بحوث واسعة النطاق في مجال (Fuzzy goal programming) واستعملت لحل بعض المشاكل الحقيقية.^[9] توجد هناك ثلاث أنواع من الاهداف الضبابية الشائعة^[9]

$$OPT (GX)_i : \leq g_i \quad i = 1, \dots, i_0$$

$$(GX)_i : \geq g_i \quad i = i_0 + 1, \dots, j_0$$

$$(GX)_i : \cong g_i \quad i = j_0 + 1, \dots, k$$

$$x \in Cs,$$

OPT: إيجاد القرار الأمثل لـ x بحيث تكون جميع الاهداف المبهمة مقنعة.
X: يمثل متغير القرار.

$$(GX)_i \quad : i=1, \dots, k \quad (GX)_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j$$

g_i : مستوى الطموح لـ i من الاهداف.

$$i = 1, \dots, k$$

~: رمز الضبابية

3-5 دوال الانتماء Membership Funtion

استعمل مصطلح دوال الانتماء في نماذج برمجة الاهداف معتمداً على نظرية المجموعة الضبابية الباحثين (Narasimahn) عام (1980) (Hannan) (عام 1981). هذه الدوال تعرف على مده تكون [0,1] فعندما تأخذ الدالة قيمة الواحد هذا يعني ان الهدف متحقق وان صانع القرار راض تماماً وهذا أمر جيد، اما اذا كانت تساوي صفراً فهذا يعني ان درجة رضا المقرر منعدمة وان صانع القرار غير راض تماماً.^[4] وان دوال الانتماء للأهداف الأكثر شيوعاً هي^[2]

1-3-5 النوع الأول

$$\mu_i(GX)_i = \begin{cases} 1 & \text{if } (GX)_i \leq g_i \\ 1 - \frac{(GX)_i - g_i}{\Delta_{iR}} & \text{if } g_i < (GX)_i \leq g_i + \Delta_{iR} \quad \dots (1) \\ 0 & \text{if } (GX)_i > g_i + \Delta_{iR} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, i_0$$

2-3-5 النوع الثاني

$$\mu_i(GX)_i = \begin{cases} 1 & \text{if } (GX)_i \geq g_i \\ 1 - \frac{g_i - (GX)_i}{\Delta_{iL}} & \text{if } g_i - \Delta_{iL} \leq (GX)_i < g_i \quad \dots (2) \\ 0 & \text{if } (GX)_i < g_i - \Delta_{iL} \end{cases}$$

$$i = i_0 + 1, \dots, j_0$$



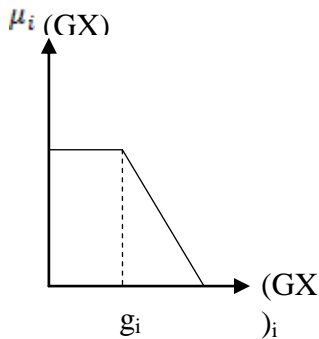
تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

3-3-5 النوع الثالث

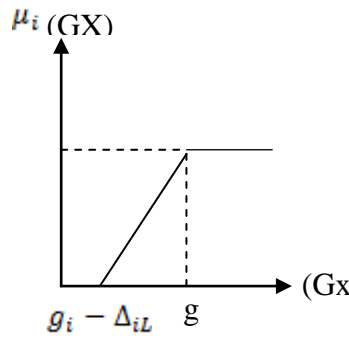
$$\mu_i(GX)_i = \begin{cases} 0 & \text{if } (GX)_i < g_i - \Delta_{iL} \\ 1 - \frac{g_i - (GX)_i}{\Delta_{iL}} & \text{if } g_i - \Delta_{iL} \leq (GX)_i < g_i \\ 1 - \frac{(GX)_i - g_i}{\Delta_{iR}} & \text{if } g_i \leq (GX)_i \leq g_i + \Delta_{iR} \\ 0 & \text{if } (GX)_i > g_i + \Delta_{iR} \end{cases} \quad \dots (3)$$

$$i = j_0 + 1, \dots, K$$

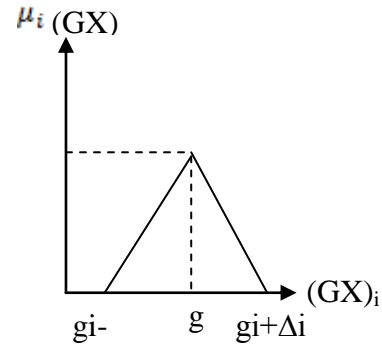
ويعبر عن هذه الدوال بالشكل الآتي :



النوع الاول



النوع الثاني



النوع الثالث

$$Ax = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad i=1, \dots, k : (Ax)_i$$

كمية السماح لحالة الأهداف الضبابية. $\begin{cases} \Delta_{iR} \\ \Delta_{iL} \end{cases}$

$-\Delta_{iL}g_i$: الانحراف الموجب المتعلق بالهدف التي تعكس مقدار العجز في انجاز القيمة المستهدفة.

$g_i + \Delta_{iR}$: الانحراف الموجب المتعلق بالهدف التي تعكس مقدار الزيادة في انجاز القيمة المستهدفة.

4-5 صياغة أنموذج برمجة هدفية ضبابية

تم صياغة أنموذج رياضي يجمع كافة دوال الانتماء الخطية باستخدام طريقة Yaghoobi & Tamiz على شكل نموذج برمجة خطية لتحقيق الأهداف الضبابية الأكثر شيوعاً وأطلقوا عليه اسم Generalized Minmax Fuzzy Goal Programming . الذي يأخذ الشكل الآتي^[6] :

$$\text{Min } \lambda = \sum_{i=1}^{i_0} W_i \frac{d_i^+}{\Delta_{iR}} + \sum_{i=i_0+1}^{j_0} W_i \frac{d_i^-}{\Delta_{iL}} + \sum_{i=j_0+1}^k W_i \left(\frac{d_i^-}{\Delta_{iL}} + \frac{d_i^+}{\Delta_{iR}} \right) \dots (4)$$



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

Subject to:

$$(GX)_{i-} - d_i^+ \leq g_i \quad i = 1, \dots, i_0 \quad \dots (5)$$

$$\mu_i + \frac{d_i^+}{\Delta iR} = 1 \quad i = 1, \dots, i_0 \quad \dots (6)$$

$$(GX)_{i+} + d_i^- \geq g_i \quad i = i_0 + 1, \dots, j_0 \quad \dots (7)$$

$$\mu_i + \frac{d_i^-}{\Delta iL} = 1 \quad i = i_0 + 1, \dots, j_0 \quad \dots (8)$$

$$(GX)_{i+} + d_i^- - d_i^+ = g_i \quad i = j_0 + 1, \dots, k \quad \dots (9)$$

$$\mu_i + \frac{d_i^-}{\Delta iL} + \frac{d_i^+}{\Delta iR} = 1 \quad i = j_0 + 1, \dots, k \quad \dots (10)$$

$$\mu_i, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad i = 1, \dots, k \quad \dots (11)$$

$$x \in C_s$$

C_s : مجموعة من القيود الخطية.

μ_i : درجة انتماء دوال الأهداف.

d_i^+ : قيمة الانحراف الموجب.

d_i^- : قيمة الانحراف السالب.

λ : الدالة الاقتصادية.

5-5 نموذج البرمجة الهدفية الضبابية في التخطيط الإجمالي

تعد الـ GP من البدائل الجيدة للتعامل مع الواقع العملي لحل مشاكل تخطيط الإنتاج الإجمالي لكنها لا تعبر عن الواقع بصورة دقيقة لظروف عدم الدقة المحيطة بالبيانات والمعلومات المعطاة لكون البيئة غير مستقره وديناميكية فيكون من الصعب على صانع القرار تحديد كمية الطلب المتوقع او تحديد التكاليف او مستوى الطاقة، فمن هذا المنطلق تظهر أهمية النظرية الضبابية في حل مشاكل تخطيط الإنتاج الإجمالي باستعمال G.P في ظل البيئة الضبابية.

ولبناء نموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية لتحقيق مجموعة من الأهداف.

1. تقليل تكاليف الإنتاج الأجمالية.

2. تقليل تغير مستوى القوى العاملة الحالية.

3. تقليل تكاليف الخزين.

بالاعتماد على إستراتيجية الوفاء بالطلب عن طريق الخزين وإستراتيجية تغير القوى العاملة لا بد من تعريف رموز ومعالم الانموذج [5][10]

T : الفترة الزمنية

N : العدد الكلي للمنتجات

CP_i : كلفة إنتاج وحده واحده من المنتج i باستثناء تكاليف اليد العاملة

CI_i : كلفة خزن وحده واحده من المنتج i

CW_t : معدل اجر العامل الواحد في الوقت الطبيعي

W_t : مستوى القوى العاملة في الفتره t

D_{it} : التنبؤ بالطلب للمنتج i في الفتره t

Q_{it} : كميه انتاج العامل الواحد من المنتج i في الفتره t



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

I_{it} : مستوى الخزين من المنتج i في الفترة t

P_{it} : الكمية المنتجة من المنتج i في الفترة t

H_t : عدد العمال الذين يتم أستجارهم في الفترة t

CH : كلفة إستنجاز العمال

F_t : عدد العمال الذين يتم الأستغناء عنهم في الفترة t

CF : كلفه الأستغناء عن العمال

$I_{it \min}$: ادنى مستوى خزين يتم الاحتفاظ به من المنتج i في الفترة t

W_{max} : الحد الاعلى لمستوى القوى العاملة خلال الفترة t

W_{min} : الحد الادنى لمستوى القوى العاملة خلال الفترة t

تعريف دوال الاهداف

اولاً: تقليل تكاليف الانتاج الاجمالية.

$$\text{Min } Z_1 \cong \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (CP_i P_{it}) + \sum_{t=1}^T (CW_t W_t + CH H_t + CF F_t) \dots (12)$$

ثانياً: تقليل تكاليف الخزين.

$$\text{Min } Z_2 \cong \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (CI_i I_{it}) \dots (13)$$

ثالثاً: تقليل التغير في مستوى القوى العاملة الحالية.

$$\text{Min } Z_3 \cong \sum_{t=1}^T (H_t + F_t) \dots (14)$$

3-5-4 القيود

اولاً: قيود الانتاج والخزين

$$P_{it} + I_{it-1} - I_{it} = D_{it} \dots (15)$$

$$I_{it} \geq I_{it \min} \dots (16)$$

ثانياً: قيود مستوى القوى العاملة

$$W_t - W_{t-1} - H_t + F_t = 0 \dots (17)$$

$$W_{min} \leq W_t \leq W_{max} \dots (18)$$

ثالثاً: قيد انتاجية العامل في الوقت الطبيعي

$$P_{it} - (Q_{it} W_t) \leq 0 \dots (19)$$

رابعاً: قيد عدم السالبية

$$P_{it}, I_{it}, W_t, H_t, F_t \geq 0 \dots (20)$$

وتكون صياغة الأنموذج الرياضي لهذه الاهداف بالشكل الآتي:

$$\text{Min } \lambda = \sum_{i=1}^3 W_i \frac{d_i^+}{\Delta_{iR}}$$



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

s.to

$$z_1 - d_1^+ \leq g_1$$

$$z_2 - d_2^+ \leq g_2$$

$$z_3 - d_3^+ \leq g_3$$

$$P_{it} + I_{it-1} - I_{it} = D_{it}$$

$$I_{it} \geq I_{it \min}$$

$$W_t - W_{t-1} - H_t + F_t = 0$$

$$W_{\min} \leq W_t \leq W_{\max}$$

$$P_{it} - (Q_{it} W_t) \leq 0$$

$$\mu_i + \frac{d_i^+}{\Delta i R} = 1$$

$$P_{it}, I_{it}, W_t, H_t, F_t \geq 0$$

6- الجانب التطبيقي

1-6 الصياغة الرياضية لأنموذج التخطيط الإجمالي في مصنع البلاستيك

مشكلة التخطيط في المصنع : يختص المصنع بانتاج منتجات بلاستيكية متنوعة، وقد ركز البحث على تسعة منتجات كان الطلب عليها في النصف الثاني لعام(2015) (انبوب 0.75 انج، انبوب 1 انج، انبوب 2 انج، انبوب 2.5 انج ، انبوب 3 انج، اغطية بلاستيكية، منظومة ري بالتنقيط، منظومة بيت بلاستيك، منظومة ري نخيل). عدد عمال المصنع 329 عامل بمختلف الدرجات الوظيفية وان عدد عمال الانتاج للمنتجات 79 عامل يكون العمل طيلة ايام الأسبوع عدا يومي الجمعة والسبت لمدته سبعة ساعات في اليوم. ان تذبذب الطلب على منتجات المصنع أدى الى تكون فجوة بين الطاقة المتاحة والطلب على المنتج وكذلك ان استعمال أساليب قديمه لوضع الخطط الانتاجية أدى الى زيادة تكاليف الانتاج وتكاليف التخزين. فلوضع خطة لاستغلال كافة الموارد المتاحة لسد الفجوة بين الطاقة المتاحة والطلب وتحقيق اهداف الشركة بأقل التكاليف سنستخدم انموذج برمجه هدفية ضبابية لتخطيط الإنتاج في المصنع لتحقيق ثلاث اهداف تسعى لها ادارة المصنع والتي لها نفس الأهمية النسبية وهي (تقليل تكاليف الانتاج الاجماليه، تقليل تكاليف التخزين، تقليل التغير في مستوى القوى العاملة الحالية) في ظل ضبابية تحيط بمجموع التكاليف في دوال الاهداف معتمدين في ذلك على استراتيجية الوفاء بالطلب عن طريق المخزون واستراتيجية تغيير القوى العاملة.



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

- ان صياغة نموذج رياضي لمشكلة تخطيط الإنتاج الاجمالي في المصنع يجب ان يتفق مع قيود ومتطلبات المصنع اثناء مدة التخطيط:
- تكون مدة التخطيط (6) أشهر ل(9) منتجات.
 - وفيما يلي البيانات التي تم الحصول عليها من سجلات قسم التخطيط في المصنع، المتعلقة بالطلب وتكاليف الانتاج وتكاليف الخزين و انتاجية العامل.

جدول رقم (2) يبين البيانات المتعلقة بالطلب وتكاليف الانتاج وتكاليف الخزين و انتاجية العامل

المنتج	الفترة	الطلب المتوقع D_{it}	كلفه الانتاج CP_i	كلفه الخزين CI_i	انتاجية العامل Q_{it}
Pr ₁	1	8250	1454.5	21.8	1403.6
	2	9625	1454.5	21.8	1403.6
	3	11000	1454.5	21.8	1403.6
	4	12375	1454.5	21.8	1403.6
	5	12375	1454.5	21.8	1403.6
	6	15125	1454.5	21.8	1403.6
Pr ₂	1	7000	2285.7	28.5	1130.2
	2	8750	2285.7	28.5	1130.2
	3	10500	2285.7	28.5	1130.2
	4	10500	2285.7	28.5	1130.2
	5	12250	2285.7	28.5	1130.2
	6	17500	2285.7	28.5	1130.2
Pr ₃	1	2600	2230.7	18.4	345.3
	2	2925	2230.7	18.4	345.3
	3	2925	2230.7	18.4	345.3
	4	3575	2230.7	18.4	345.3
	5	3575	2230.7	18.4	345.3
	6	3900	2230.7	18.4	345.3
Pr ₄	1	2550	2352.9	16.4	460.4
	2	3400	2352.9	16.4	460.4
	3	3400	2352.9	16.4	460.4
	4	4250	2352.9	16.4	460.4
	5	4250	2352.9	16.4	460.4
	6	5100	2352.9	16.4	460.4
Pr ₅	1	3600	2500	12.5	562.5
	2	4200	2500	12.5	562.5
	3	4200	2500	12.5	562.5
	4	4800	2500	12.5	562.5
	5	4800	2500	12.5	562.5
	6	5400	2500	12.5	562.5
Pr ₆	1	40000	2000	50	3444.4
	2	40000	2000	50	3444.4
	3	50000	2000	50	3444.4
	4	60000	2000	50	3444.4
	5	60000	2000	50	3444.4
	6	80000	2000	50	3444.4



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

Pr ₇	1	29250	6000	10	3729
	2	29250	6000	10	3729
	3	30000	6000	10	3729
	4	30000	6000	10	3729
	5	30000	6000	10	3729
	6	30500	6000	10	3729
Pr ₈	1	5500	4300	15	703
	2	5750	4300	15	703
	3	6000	4300	15	703
	4	6000	4300	15	703
	5	6250	4300	15	703
	6	6500	4300	15	703
Pr ₉	1	40000	5200	6	5312.5
	2	47500	5200	6	5312.5
	3	47500	5200	6	5312.5
	4	40000	5200	6	5312.5
	5	37500	5200	6	5312.5
	6	40000	5200	6	5312.5

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على سجلات قسم التخطيط في المصنع.

• خزين أول المدة لكل منتج

جدول رقم (3) يبين خزين أول المدة لكل منتج

الكمية	المنتج
2750	Pr ₁
10500	Pr ₂
6500	Pr ₃
8500	Pr ₄
2400	Pr ₅
25000	Pr ₆
5000	Pr ₇
2500	Pr ₈
25000	Pr ₉

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على سجلات قسم التخطيط.

• الحد الأدنى لمستوى المخزون الذي يجب الاحتفاظ به في المصنع لكل.



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

جدول رقم (4)

المنتوج	الكمية
Pr ₁	1375
Pr ₂	8750
Pr ₃	2600
Pr ₄	850
Pr ₅	1200
Pr ₆	5000
Pr ₇	2500
Pr ₈	2500
Pr ₉	5000

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على سجلات قسم التخطيط.

- الحد الأدنى لمستوى القوة العاملة التي لا يمكن للمصنع الاستغناء عنهم 70 عامل لكل مده.

$$W_{min} = 70$$

- الحد الأعلى لمستوى القوة العاملة التي لا يمكن للمصنع تجاوزها 88 عامل لكل مده.

$$W_{max} = 88$$

- القيمة المبدئية في بداية الفترة لمستوى القوة العاملة في المصنع هو 79 عامل لكل شهر.

$$W_0 = 79$$

- الطاقة التخزينية القصوى لكافة المنتجات 100000 كغم

$$\text{معدل اجر العامل} = 848000 \text{ دينار}$$

$$\text{كلفة الاستنجاز} = \text{كلفة التدريب} + \text{كلفة هدر المواد الأولية}$$

$$\text{كلفة التدريب} = \text{عدد ساعات التدريب} * \text{الراتب الشهري} / \text{عدد ساعات العمل}$$

- كلفة هدر المواد الأولية: وهي كلفة تقديرية لوجود هدر او تلف في المواد وتبلغ في المصنع (10000) دينار لكل عامل مقدرة من قبل مدير قسم التكاليف.

$$\text{تكون كلفة التدريب} = 35 * 848000 / 140 = 212000$$

$$\text{وتحسب كلفة الاستنجاز: } CH = 10000 + 212000 = 213000 \text{ دينار}$$

- كلفة الاستغناء عن العمال = كلفة الاستنجاز + (تكاليف الضمان الاجتماعي والمخصصات التعويضية)
تكاليف الضمان الاجتماعي والمخصصات التعويضية مقدرة من قبل مدير قسم التكاليف وهي (100000) دينار

$$CF = 100000 + 213000 = 313000 \text{ دينار}$$

ولتحقيق اهداف المصنع يجب معرفة مستوى طموح صانع القرار لكل هدف من الاهداف والتي حددها صانع القرار انطلاقاً من خبرته السابقة حيث يمكن التعبير عن مجال الاهداف بالجدول الآتي:

جدول رقم (6)

الحد الأدنى	الحد الأعلى المسموح به	الأهداف
7000000000	7668442100	تقليل كلفة الانتاج الاجمالية
4827800	5583400	تقليل كلفة الخزن
0	9	تقليل التغير في مستوى القوة العاملة

المصدر: من إعداد الباحث بالاستعانة بمعطيات صانع القرار.



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

يمكن التعبير عن هذه الاهداف بدوال انتمائها وفق الصيغة الرياضية الآتية:

1-دالة انتماء هدف تقليل تكاليف الانتاج الاجمالية الضبابية

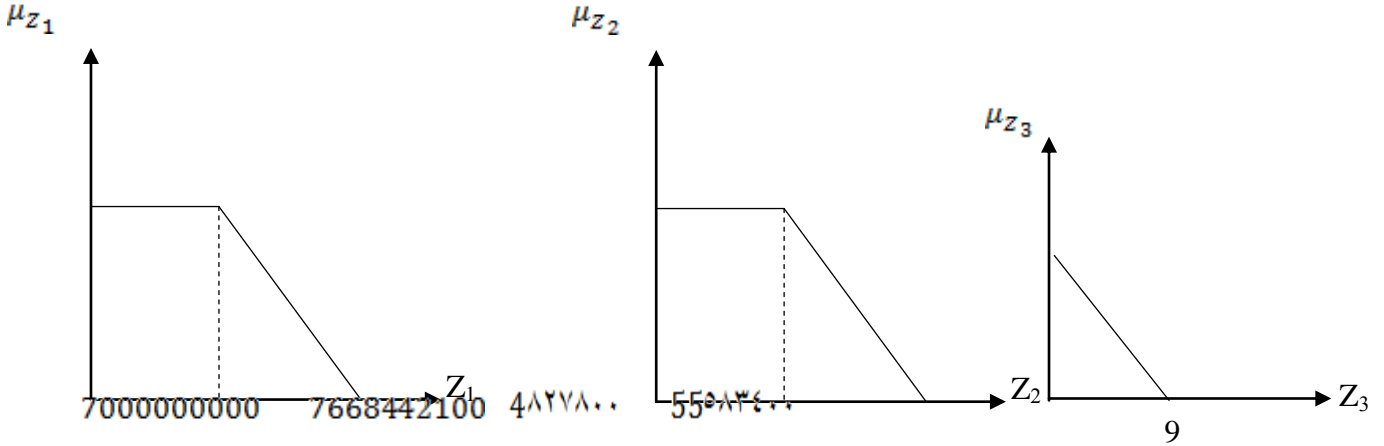
$$\mu_{Z_1} = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_1 \leq 7000000000 \\ \frac{7668442100 - z_1}{7668442100 - 7000000000} & \text{if } 7000000000 < Z_1 \leq 7668442100 \\ 0 & \text{if } Z_1 > 7668442100 \end{cases}$$

2-دالة انتماء هدف تقليل تكاليف الخزين الضبابية

$$\mu_{Z_2} = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_2 \leq 4827800 \\ \frac{5083400 - z_2}{5083400 - 4827800} & \text{if } 4827800 < Z_2 \leq 5583400 \\ 0 & \text{if } Z_2 > 5583400 \end{cases}$$

3 - دالة انتماء هدف تقليل تغير مستوى قوة العمل الحالية

$$\mu_{Z_3} = \begin{cases} 1 & \text{if } Z_3 \leq 0 \\ \frac{9 - z_3}{9} & \text{if } 0 < Z_3 \leq 9 \\ 0 & \text{if } Z_3 > 9 \end{cases}$$





تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

الأنموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي لصنع البلاستيك

• بما ان أهمية الأهداف متساوية في الوزن هذا يعني ان $w_i = 1$

$$\text{Min } \lambda = \frac{d_1^+}{668442100} + \frac{d_2^+}{755600} + \frac{d_3^+}{9}$$

s.to

$$z_1 - d_1^+ \leq 7000000000$$

$$z_2 - d_2^+ \leq 4827800$$

$$z_3 - d_3^+ \leq 0$$

$$P_{it} + I_{it-1} - I_{it} = D_{it}$$

$$I_{1t} \geq 1375 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{2t} \geq 8750 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{3t} \geq 2600 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{4t} \geq 850 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{5t} \geq 1200 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{6t} \geq 5000 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{7t} \geq 2500 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{8t} \geq 2500 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$I_{9t} \geq 5000 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$\sum_{i=1}^9 I_{it} \leq 100000 \quad t=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$W_t - W_{t-1} - H_t + F_t = 0$$



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

$$W_{min} \leq W_t \leq W_{max}$$

$$P_{it} - (Q_{it} W_t) \leq 0$$

$$\mu_1 + \frac{d_1^+}{668442100} = 1$$

$$\mu_2 + \frac{d_2^+}{755600} = 1$$

$$\mu_3 + \frac{d_3^+}{9} = 1$$

$$P_{it}, I_{it}, W_t, H_t, F_t \geq 0$$

بعد حل الأنموذج باستخدام برنامج الـ (GAMS) أظهرت النتائج ان كلفة الانتاج الاجمالية تساوي (7041700000) دينار اذ نجد ان هذه الكلفة تم تخفيضها مقارنة مع الكلفة التي يستخدمها المصنع وان كلفة الخزين تم تخفيضها الى اقل من الحد الادنى الذي حدده صانع القرار اذ كانت تساوي (4327200) دينار وان مستوى التغير في القوى العاملة الحالية مساوي لـ (0) هذا يعني ان المصنع ليس بحاجة الى تأجير او الاستغناء عن العمال طيلة فترة الخطة الانتاجية ان درجة الانتماء للأهداف الثلاثة (μ_1, μ_2, μ_3) كانت تساوي (1, 1, 0.938) على التوالي اي ان ادارة المصنع راضية اذ ان جميع الاهداف تنتمي الى مجال الانتماء الذي حددته. وسيتم توضيح النتائج التي تبين الكمية المثلى من الانتاج والخزين ومستوى قوة العمل لكل منتج طيلة المدة الزمنية للتخطيط بناء على مخرجات البرنامج من خلال الجدول رقم (7).

جدول رقم (7) يبين كمية الانتاج والخزين ومستوى القوة العاملة

period	product	P_{it}	I_{it}	W_t	H_t	F_t
1	Pr ₁	6875.000	1375.000	79	0	0
	Pr ₂	2550.000	8750.000			
	Pr ₃	0	3900.000			
	Pr ₄	0	5950.000			
	Pr ₅	2400.000	1200.000			
	Pr ₆	20000.000	5000.000			
	Pr ₇	26750.000	2500.000			
	Pr ₈	5500.000	2500.000			
	Pr ₉	20000.000	5000.000			
2	Pr ₁	9625.000	1375.000	79	0	0
	Pr ₂	8750.000	8750.000			
	Pr ₃	1625.000	2600.000			
	Pr ₄	0	2550.000			
	Pr ₅	4200.000	1200.000			
	Pr ₆	40000.000	5000.000			
	Pr ₇	29250.000	2500.000			
	Pr ₈	2750.000	2500.000			
	Pr ₉	47500.000	5000.000			



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة
الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

3	Pr ₁	11000.000	1375.000	79	0	0
	Pr ₂	10500.000	8750.000			
	Pr ₃	2925.000	2600.000			
	Pr ₄	1700.000	850.000			
	Pr ₅	4200.000	1200.000			
	Pr ₆	50000.000	5000.000			
	Pr ₇	30000.000	2500.000			
	Pr ₈	6000.000	2500.000			
	Pr ₉	47500.000	5000.000			
4	Pr ₁	12375.000	1375.000	79	0	0
	Pr ₂	10500.000	8750.000			
	Pr ₃	3575.000	2600.000			
	Pr ₄	4250.000	850.000			
	Pr ₅	4800.000	1200.000			
	Pr ₆	60000.000	5000.000			
	Pr ₇	30000.000	2500.000			
	Pr ₈	6000.000	2500.000			
	Pr ₉	40000.000	5000.000			
5	Pr ₁	12375.000	1375.000	79	0	0
	Pr ₂	12250.000	8750.000			
	Pr ₃	3575.000	2600.000			
	Pr ₄	4250.000	850.000			
	Pr ₅	4800.000	1200.000			
	Pr ₆	60000.000	5000.000			
	Pr ₇	30000.000	2500.000			
	Pr ₈	6250.000	2500.000			
	Pr ₉	37500.000	5000.000			
6	Pr ₁	15125.000	1375.000	79	0	0
	Pr ₂	17500.000	8750.000			
	Pr ₃	3900.000	2600.000			
	Pr ₄	5100.000	850.000			
	Pr ₅	5400.000	1200.000			
	Pr ₆	80000.000	5000.000			
	Pr ₇	30500.000	2500.000			
	Pr ₈	6500.000	2500.000			
	Pr ₉	40000.000	5000.000			

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج GAMS



تخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية مع تطبيق عملي

6- الاستنتاجات والتوصيات

1-6 الاستنتاجات

1. من خلال تطبيق النموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية أظهرت النتائج انه تم الحصول على أفضل مستوى من الإنتاج والخزين والعمالة كما مبين في الجدول رقم (7).
2. استطاع النموذج الرياضي تقليل كلفة الإنتاج الإجمالية بمقدار كبير فبلغت (7041700000) دينار بدرجة انتماء (0.938) وهي تكلفة جيدة مقارنة بالحد الاعلى للكلفة التي حددتها ادارة المصنع التي كانت (7668442100) دينار اي بفارق (626742100) دينار وهذا يعد أمر جيد.
3. نجد من خلال تطبيق النموذج انه تم تخفيض تكاليف الخزين الى اقل من الحد الادنى الذي حددته ادارة المصنع إذ بلغت (4327200) دينار بدرجة انتماء (1) وهذا يعد امر جيد.
4. أظهرت النتائج من خلال تطبيق النموذج ان مستوى التغير في القوى العاملة الحالية مساوي للصفر اي ان المصنع ليس بحاجة الى تأجير او الاستغناء عن العمال طيلة فترة الخطة الانتاجية.
5. من خلال تطبيق الخطة الانتاجية للشركة باستعمال اسلوب الـ(F.G.P) نجد انه اسلوب ملائم وفعال لتحقيق اهداف الشركة والحصول على قرارات تجسد طموح صانع القرار.
6. من خلال تطبيق النموذج الرياضي نجد انه يبقى حساساً لدقة المعلومات التي يقدمها المصنع والتي غالباً ما يتم تقديرها من قبل صانع القرار انطلاقاً من خبرة السابقة كالمطلوب المتوقع ونتاجية العامل ومستوى الطاقة.

2-6 التوصيات

- 1-يوصي الباحث من خلال النتائج التي توصل اليها باستعمال البرمجة الهدفية الضبابية لحل مشاكل تخطيط الإنتاج الإجمالي في المؤسسات الانتاجية في ظل عدم التأكد و تعدد الاهداف.
- 2-ان جميع المؤسسات الانتاجية يمكنها الاستفادة من النموذج الرياضي لانه عام ويمكن للمؤسسة الانتاجية التحكم به حسب الاستراتيجيات التي تتبعها المؤسسة الانتاجية.
- 3-يوصي الباحث باستخدام خوارزميات الذكاء الصناعي في حل الـ(FGP) وذلك لكثرة القيود والأهداف وطبيعة البيانات كون الخوارزميات تكون فعالة في الحل.
- 4-يوصي الباحث ان تقوم الشركة بالترويج لمنتجاتها واستغلال طاقاتها عن طريق الدعاية والإعلان.
- 5-يجب ان يكون هناك تنسيق بين الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية / مصنع البلاستيك ووزارة الزراعة والجهات الأخرى المستفيدة من منتجات المصنع في عمليات التعاقد واعطاء الاولوية لها في إبرام العقود على غيرها من الشركات المنافسة.
- 6-وضع قيود على المواد المستوردة المشابهة لمنتجات الشركة وتشجيع المنتج الوطني والعمل على سد حاجة السوق وتسويق المنتجات الى الخارج.
- 7-العمل على تطوير منتجات الشركة عن طريق استعمال طرق فنية حديثة.

المصادر:

أ . المصادر العربية

- 1-نجم، نجم عبود 2007 مدخل الى اداره العمليات جامعة، عمان، دار المناهج للنشر والتوزيع.

ب . المصادر الانكليزية

- 2- Belmokadde, M., Mekidiche, M. & Sahed, A. 2009 " Application of a fuzzy goal programming approach with different importane and priorities to aggregate production planning" Journal of applied Quantitative Methods VOL.4 NO.3 fall 2009



- 3- Damghani, K.K., Shahrokh, A. 2014 " Solving a New Multi-Period Multi-Objective Multi-Product Aggregate Production Planning Problem Using Fuzzy Goal Programming" *Industrial Engineering & Management Systems*.
- 4- Lotfi, A. & et al 2014 " Fuzzy goal programming to optimization the multi-objective problem" *University of Angers France, Science Journal of Applied Mathematics* 2014; 2(1): 14-19 Published online February 20, 2014.
- 5- Mekidiche, M., Mouslim, H. & Sahed, A. 2013 " Application of tolerance approach to fuzzy Goal programming to aggregate production planning" *Int. J. Mathematics in Operational Research*, Vol. 5, No. 2, 2013.
- 6- Mekidiche, M., Belmokaddem, M. & Djemmaa, Z. 2013 " Weighted Additive Fuzzy Goal Programming Approach to Aggregate Production Planning" *I.J. Intelligent Systems and Applications*, 2013, 04, 20-29 <http://www.mecs-press.org/>.
- 7- 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
- 8- Taghizadeh, H., Bazrkar, A. & Abedzadeh, M. 2015 " Optimization Production Planning Using Fuzzy Goal Programming Techniques" *Modern Applied Science*; Vol. 9, No. 9; 2015 ISSN 1913-1844 E-ISSN 1913-1852
- 9- Yaghoobi .M.A. , Tamiz. M. "A method for solving fuzzy goal programming problems based on MINMAX approach" *European Journal of Operational Research* 177 (2007) 1580–1590.
- 10- Yimnee, R., Phruksaphanrat, B. 2011 " Fuzzy Goal Programming for Aggregate Production and Logistics Planning" *proceedings of the International Multiconference of engineers and Computer Scientists 2011 Vol2*.



Fuzzy aggregate production planning by using fuzzy Goal programming with practical application

Abstract:

Research summarized in applying the model of fuzzy goal programming for aggregate production planning, in General Company for hydraulic industries / plastic factory to get an optimal production plan trying to cope with the impact that fluctuations in demand and employs all available resources using two strategies where they are available inventories strategy and the strategy of change in the level of the workforce, these strategies costs are usually imprecise/fuzzy. The plant administration trying to minimize total production costs, minimize carrying costs and minimize changes in labour levels. depending on the gained data from the plant of the major products for the second half of 2015 and after the dissolution of the model using the software (GAMS) was getting the best level from the production, inventory and labour levels, where the total production costs was (704170000) dinar Which is good compared to the cost reduction Cost set by the factory administration, which was (7668442100)dinars a difference (626742100), carrying costs was (4327200) dinar Which is good compared to the cost reduction Cost set by the factory administration, which was (5583400)dinars a difference (1256200) and It found that the factory does not need to hire or lay off workers for the duration of the production plan. And resulting deviational value for the three fuzzy goal (μ_1, μ_2, μ_3) are (0.938, 1, 1) respectively. Through results we found that deviational value of the goals were close and equal for (1) that consider good, that were obtained were catered level of ambition of the decision-maker values.

Keywords: Aggregate Production Planning, Fuzzy Goal Programming, Membership Function.