

التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة لـ Hannan في مؤسسة
"الجزائرية للتأمينات"

بن طيب هدايات & فندي سهيلة

bentayeb.hidayat@yahoo.com

جامعة تلمسان

المخلص: حاولنا من خلال هذه الدراسة إبراز دور و أهمية تطبيق نماذج البرمجة بالأهداف المبهمة في حل المسائل المتعلقة بالتخطيط، و إظهار إمكانية استخدامها في عملية التخطيط الإجمالي للإنتاج في مؤسسة "الجزائرية للتأمينات". لذلك قمنا باقتراح نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة باستخدام طريقة Hannan بسبب عدم دقة بعض المعلمات ، من أجل تحديد مستوى الإنتاج الممكن والأمثل لكل فترة، وبما يضمن تلبية الطلب المتوقع وبأقل التكاليف الممكنة.

الكلمات المفتاحية: التخطيط الإجمالي للإنتاج، البرمجة بالأهداف المبهمة، دوال الانتماء، نموذج Hannan.

Abstract : We have tried through this study highlight the role and importance of the application goal programming ambiguous models in solving issues related to planning, and show they can be used in the aggregate planning of the production process in an enterprise "Algerienne des assurances." So we have to propose goal programming model targets using vague way Hannan due to the inaccuracy of certain parameters, in order to determine the possible level of production and optimized for each period, and to ensure the meet anticipated demand and at the lowest possible cost.

Keywords: aggregate planning, goal programming ambiguous, membership fonctions, Hannan's model.

مقدمة:

التخطيط الإجمالي للإنتاج أو التخطيط المتوسط الأجل يخص وضع تقديرات إجمالية لمستويات الإنتاج والعمالة لكل فترة خلال العام دون تخصيص لنوع معين من المنتجات أو الأقسام وتهدف هذه الخطة إلى التوفيق بين حجم الطاقة أي حجم الإنتاج وبين حجم الطلب المتوقع خلال فترات الخطة ، هذا ما يتطلب استخدام الأساليب التي تأخذ بعين الاعتبار العديد من الأهداف المتنوعة ومن طبيعة مختلفة (كمية، نقدية، زمنية،...)، وفي بعض الأحيان تكون متناقضة فيما بينها، وليست بنفس الأهمية والأولوية، والعديد منها يتطلب تحقيقها في نفس الوقت (دفعة واحدة)، ومنها ما يتسم بظروف عدم التأكد والإبهام و المخاطرة. فهي تمكنه من التوجه تدريجيا نحو الحل المناسب للمسألة والذي يكون عبارة عن حل مرضي، بمعنى يحقق أكبر مستوى من الإرضاء بالنسبة لجميع الأهداف أو المعايير دفعة واحدة. إذن البرمجة بالأهداف تعتبر منهجية رياضية مرنة وواقعية موجهة بالأساس لمعالجة تلك المسائل القرارية المعقدة و التي تتضمن الأخذ بعين الاعتبار لعدة أهداف إضافية للكثير من متغيرات القيود. فهذا الأسلوب يبحث عن الحل الذي يصغر بقدر الإمكان المجموع المطلق للانحرافات بالنسبة للقيم المستهدفة.

1- التخطيط الإجمالي:

هناك عدة تسميات تطلق على هذا المستوى من تخطيط الإنتاج، و كل منها تعكس سمة أو صفة معينة يتسم بها هذا النوع من التخطيط. فيطلق عليه إسم " التخطيط المتوسط الأجل" و ذلك من حيث الفترة التخطيطية الزمنية التي يغطيها هذا النوع من التخطيط و التي هي سنة مع التفصيل لكل شهر، كذلك يطلق عليه إسم " تخطيط الإنتاج الإجمالي"، و ترجع هذه التسمية إلى أن هذه النوعية من التخطيط تتعامل مع أرقام إجمالية للمخرجات طبقا لإجمالي الطاقة الإنتاجية للمنشأة. و بمعنى آخر فإن الخطة الإجمالية للإنتاج تتناول مخرجات عملية التحويل بشكل إجمالي، و ذلك دون الدخول في تفصيلات جزئية و بدون تخصيصات تفصيلية سواء على مستوى المنتج أو خطة الإنتاج أو العمالة و الطاقة.

(1) مفهوم التخطيط الإجمالي:

هي خطة يتم إعدادها لتغطي فترة زمنية، عادة ما يكون مقدارها سنة كاملة، و التي تهدف إلى إعداد خطة للإنتاج تحقق الإستخدام الفعال لموارد المنشأة من أجل الوفاء بالطلب المتوقع على منتجاتها. إذن تعمل هذه الخطة على كفاءة الإستخدام الأمثل لموارد المنشأة، كما تحاول تحديد أفضل السبل و الطرق لمقابلة إحتياجات الطلب المتوقع في حدود القيود الموضوعية و المفروضة من القرارات طويلة الأجل. و بمعنى آخر إن التخطيط الإجمالي يعتبر كحلقة وصل بين قرارات التخطيط الطويل الأجل و قرارات التخطيط القصير الأجل. (1)

(2) خطوات عملية التخطيط الإجمالي:

- 1- تحديد مجموعات الخدمات و تقسيم المدى الزمني المتوسط للتخطيط (سنة) إلى مجموعة من فترات زمنية أقصر.
 - 2- إعداد التنبؤ بالطلب المقدر لكل مجموعة من المنتجات و في كل فترة زمنية من فترات الخطة، و ترجمة تنبؤات الطلب إلى إحتياجات معينة من الموارد (إحتياج العمالة).
 - 3- في حالة تغير الطلب بشكل كبير من فترة إلى أخرى، يتم إستخدام بدائل مثل تغيير الأسعار و الاستعانة ببرامج الترويج و بدائل أخرى بغرض تغيير مستوى و توقيت الطلب على المنتجات.
 - 4- مقارنة الطاقة الحالية مع الطاقة المطلوبة للوفاء بالطلبات في كل فترة زمنية من فترات الخطة. في حالة عدم وجود توافق بين الطاقة المطلوبة و الطاقة المتاحة، يتم الإستعانة بالبدائل المخصصة لتعديل الطاقة مع تقدير تكلفة كل بديل.
 - 5- إختيار إستراتيجية ما للتخطيط الإجمالي.(2)
- (3) إستراتيجيات التخطيط الإجمالي:

اختلف الباحثون في تصنيف إستراتيجيات التخطيط الإجمالي للإنتاج، فمنهم من صنفها إل نوعين أساسين هما إستراتيجية التعقب و إستراتيجية الثبات. في حين أضاف البعض نوع ثالث هي الإستراتيجية المختلطة. و هذه الإستراتيجيات تطبق في المنشآت الخدمية كما في المنشآت الصناعية.

• إستراتيجية التعقب:

أي إستراتيجية توافق الطاقة مع الطلب. فهي تستخدم حيث تكون المخرجات المخططة لأي فترة هي ذاتها الطلب المتوقع أو المقدر للفترة. تقابل هذه الإستراتيجية الطلب في أثناء مدة الخطة من خلال تغيير إما مستوى قوة العمل أو معدل الإنتاج. فعندما تستخدم إستراتيجية التعقب تغيير مستوى قوة العمل لمقابلة الطلب فإنها تعتمد على تغيير مستوى قوة العمل باستخدام التعيين. أما إذا استخدمت تغيير معدل الإنتاج لمقابلة الطلب فإنها قد تمزج أكثر من طريقة من طرق الإستجابة للطلب مثل: الوقت الإضافي، العمل أقل من الوقت... بحيث يكون بإمكان معدل المخرجات مقابلة الطلب.

• إستراتيجية الثبات:

أو إستراتيجية مساواة معدلات الإنتاج. و تعني المحافظة على نفس المعدل من المخرجات في كل فترة تخطيط إجمالية، أي الإحتفاظ بمستوى ثابت من قوة العمل و إما على معدل ثابت للمخرجات ضمن الخطة.

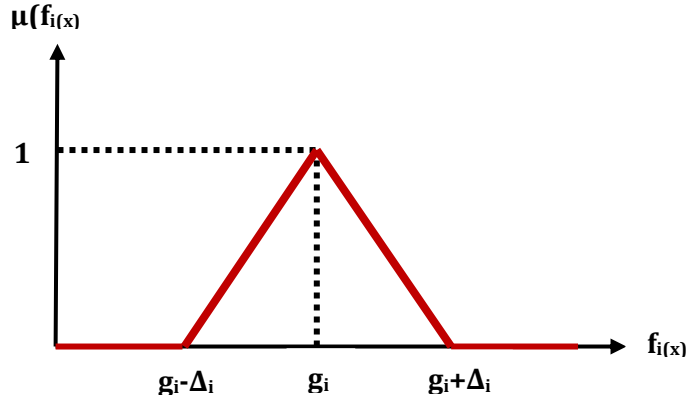
• الإستراتيجية المختلطة:

إن إستخدام إحدى الإستراتيجيتين بشكل منفرد قد لا يثمر عن أفضل خطة إنتاج مقبولة. إذ تستخدم أغلب المنظمات مزيجا من إستراتيجيات الإنتاج لتخفيض التكاليف بشكل أكبر من اعتماد إستراتيجية منفردة.(3)

II- نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة باستخدام طريقة Hannan:

أول صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة كانت من قبل **Zimmerman** والذي اعتمد في صياغته على مفهوم دوال الإلتواء. نفس المفهوم اعتمد عليه العديد من الباحثين من أجل صياغة وتطوير نماذج البرمجة بالأهداف المبهمة مثل: **Rubin, Hannan, Narasimhan**. هذه النماذج استخدمت في العديد من المجالات: تسيير النفايات الصلبة, تسيير الأحواض المائية, التخطيط الفلاحي, تسيير الغابات, اختيار المواقع للبنوك والمؤسسات العامة, المجال الصناعي, مشاكل النقل, مجال الطيران

فصياغة **Hannan** لنموذج البرمجة بالأهداف المبهمة تشبه نوعا صياغة **Narasimhan**, فهي تعتبر أكثر بساطة وفعالية لأنها تحتاج إلى عدد أقل من القيود الإضافية والمسائل الجزئية. فهو يقوم بدمج



المسألتين الجزئيتين ل **Narasimhan** أي عوض استخدام دالتي انتماء يستخدم دالة الانتماء المثلثة الشكل.

(4) دالة الإلتواء لـ Hannan

$$\mu(f_i(x)) = \begin{cases} 0 & \text{si } f_i(x) \leq g_i - \Delta_i \\ \frac{f_i(x) - (g_i - \Delta_i)}{\Delta_i} & \text{si } g_i - \Delta_i \leq f_i(x) \leq g_i \\ \frac{(g_i + \Delta_i) - f_i(x)}{\Delta_i} & \text{si } g_i \leq f_i(x) \leq g_i + \Delta_i \\ 0 & \text{si } f_i(x) \geq g_i + \Delta_i \end{cases}$$

وصياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهمل لـ Hannan هو كالآتي: (5)

$$\text{G. P. F} \begin{cases} \text{Max } Z = \lambda \\ \text{S. C} \begin{cases} \frac{f_i(x)}{\Delta_i} - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i & (i = 1, 2, \dots, p) \\ \lambda + \delta_i^+ + \delta_i^- \leq 1 & (i = 1, 2, \dots, p) \\ C_x \leq c \\ \lambda, \delta_i^+, \delta_i^-, x_j \geq 0 & (i = 1, 2, \dots, p), (j = 1, 2, \dots, n) \end{cases} \end{cases}$$

إن الحل الأمثل لهذا البرنامج باستخدام دوال الإلتواء هو كالآتي:

• إذا كان: $f_i(x) \leq g_i - \Delta_i$

$$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i \Leftrightarrow \frac{f_i(x)}{\Delta_i} + \delta_i^- = \frac{g_i}{\Delta_i} \quad (\delta_i^+ = 0)$$

$$\Leftrightarrow \delta_i^- = \frac{g_i - f_i(x)}{\Delta_i} \dots \dots \dots (1)$$

$$\lambda + \delta_i^+ + \delta_i^- \leq 1 \dots \dots \dots (2) \quad \text{ولدينا:}$$

بتعويض (1) في (2) نتحصل على: $\lambda \geq 1 - \frac{g_i - f_i(x)}{\Delta_i}$

ونعلم أن: $f_i(x) \leq g_i - \Delta_i$ أي: $\frac{g_i - f_i(x)}{\Delta_i} \geq 1$

وبما أن: $\lambda \geq 0$ والمسألة تهدف إلى تعظيم λ إذن نتحصل على:

$$\lambda = 0 \text{ و } \frac{g_i - f_i(x)}{\Delta_i} = 1 = \delta_i^-$$

• إذا كان: $f_i(x) \geq g_i + \Delta_i$:

بنفس الطريقة السابقة لكن مع $\delta_i^- = 0$ فإننا نجد:

$$\lambda = 0 \text{ و } \frac{f_i(x) - g_i}{\Delta_i} = 1 = \delta_i^+$$

• إذا كان: $g_i - \Delta_i \leq f_i(x) \leq g_i$:

$$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i \Leftrightarrow \delta_i^- = \frac{g_i - f_i(x)}{\Delta_i} \delta_i^- = 0$$

$$\lambda \leq 1 - \frac{g_i - f_i(x)}{\Delta_i} \text{ نجد: } \lambda + \delta_i^+ + \delta_i^- \leq 1 \text{ في } \delta_i^-$$

$$\lambda \leq \frac{f_i(x) - (g_i - \Delta_i)}{\Delta_i} \text{ أي:}$$

$$\frac{f_i(x) - (g_i - \Delta_i)}{\Delta_i} \text{ و بما أن: } f_i(x) - g_i + \Delta_i \geq 0 \text{ و } \Delta_i \geq 0 \text{ إذن القيمة العظمى لـ } \lambda \text{ هي:}$$

• إذا كان: $g_i \leq f_i(x) \leq g_i + \Delta_i$:

$$\frac{(g_i + \Delta_i) - f_i(x)}{\Delta_i} \text{ بنفس الطريقة السابقة لكن مع: } \delta_i^- = 0 \text{ وبالتالي نجد القيمة العظمى لـ } \lambda \text{ هي:}$$

III- التخطيط الإجمالي للإنتاج في المؤسسة "الجزائرية للتأمينات"

التخطيط الإجمالي للإنتاج يعتبر خطوة متوسطة الأجل، الهدف منها هو تحقيق الكفاءة والاستخدام الأمثل للموارد، وتحديد أفضل السبل لمقابلة مستويات الطلب المتوقعة، وفي حدود القيود التي تفرضها الخطة

طويلة الأجل، وبما يؤدي إلى تحديد نطاق وحدود القرارات المتصلة بالخطة قصيرة الأجل (أي القرارات المتصلة بجدولة والرقابة على الإنتاج).

إن فالتخطيط الإجمالي يهدف بالدرجة الأولى إلى تحديد مستوى الإنتاج الممكن والأمثل لكل فترة، وبما يضمن تلبية الطلب المتوقع وبأقل التكاليف الممكنة. وهذا لا يمكن تحقيقه بدون تحديد الإستراتيجية المثلى أو مجموعة من الاستراتيجيات الإنتاجية.

ففيما يخص التخطيط الإجمالي بالنسبة للمؤسسة، لاحظنا أنها في فترة زيادة الطلب على الخدمات التأمينية تقوم بإرسال زبائنهم إلى وكالات فرعية أخرى تابعة لها لتفادي مشكلة الانتظار، لكن في الحقيقة هذا يؤدي إلى إزعاج الزبون و جعله يلجأ إلى مؤسسة أخرى. لذلك قمنا باقتراح إستراتيجيتين:

- الإستراتيجية الأولى: تعديل حجم العمالة في ضوء حجم الطلب المتوقع وثبات كثافة التشغيل.

- الإستراتيجية الثانية: الاحتفاظ بقوة عمل ثابتة في المنظمة، على أن يتم تشغيل العمالة وقتا إضافيا في فترات زيادة الطلب.

فحسب متخذ القرار تم استبعاد الإستراتيجية الأولى لأن تكاليف تعيين و تسريح العمال تعتبر أكبر من تكاليف تشغيل العمالة وقتا إضافيا.

و لمعرفة التكاليف الكلية الناتجة عن استخدام هذه الإستراتيجية المقترحة سوف نقوم باستعمال نموذج البرمجة بالأهداف المبهم، بسبب تميز بعض المعلومات المستخدمة بالإبهام.

وقبل حل المسألة نقوم بتعريف المتغيرات والمعلومات الخاصة بالنموذج:

- V_{it} : تكلفة تقديم خدمة واحدة (للخدمة i في الفترة t) باستثناء تكاليف اليد العاملة.

- X_{it} : عدد الخدمات المقدمة (للخدمة i في الفترة t)
- r_{it} : تكلفة الساعة الواحدة من اليد العاملة في الوقت العادي في الفترة t .
- s_t : تكلفة الساعة الواحدة من اليد العاملة في الوقت الإضافي في الفترة t .
- W_t : عدد ساعات العمل من الوقت العادي في الفترة t .
- S_t : عدد ساعات العمل من الوقت الإضافي في الفترة t .
- K_i : عدد الساعات المتاحة لتقديم خدمة واحدة من الخدمة i .
- P_i : نسبة الوقت الإضافي بالنسبة للوقت العادي.
- d_{it} : التنبأ بالطلب للخدمة i في الفترة t .
- t : الفترة التخطيطية.
- n : عدد الخدمات

لدينا المعطيات التالية:

- الفترة التخطيطية: 6 أشهر , أي: $t=1,2,\dots,6$
- عدد الخدمات: قمنا بجمع الخدمين: عقود التأمينات والتعويضات أي $i=1$

الفترة	d_{it}	V_{it}	W_t
1	300	520,6	192
2	230	520,6	190
3	280	520,6	189
4	300	520,6	194
5	310	520,6	186
6	330	520,6	187

- $r_t = 166,66$
- $s_t = 255.76$
- $P_i = 25\%$

مع العلم أن كل من تكلفة الساعة الواحدة من اليد العاملة في الوقت العادي r_t و تكلفة الساعة الواحدة من اليد العاملة في الوقت الإضافي s_t تبقى ثابتة خلال الفترة التخطيطية t .

- عدد ساعات العمل: 8 ساعات في اليوم
- عدد أيام العمل في الشهر أقصاه 24 يوم

صياغة نموذج البرمجة بالأهداف للتخطيط الإجمالي للإنتاج لهذه الإستراتيجية هي كالاتي:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (V_{it} \cdot X_{it}) + \sum_{t=1}^T (r_t \cdot W_t + S_t \cdot s_t)$$

تحت الشروط التالية:

1- القيد المتعلق بالإنتاج:

$$X_{it} + I_{i,t-1} - I_{it} = d_{it} \quad i=1, \quad t = 1, 2, \dots, 6$$

بما أن المؤسسة خدمية فالمخزون I يكون معدوم و بالتالي القيد يصبح كالاتي:

$$X_{it} \geq d_{it} \quad i=1, \quad t = 1, 2, \dots, 6$$

2- القيد المتعلق باليد العاملة لكل فترة:

$$\sum_{i=1}^N K_t X_{it} - W_t - S_t = 0 \quad i = 1 \quad t = 1, 2, \dots, 6$$

3- القيد المتعلق بالوقت الإضافي:

$$S_t - P_i \cdot W_t \leq 0 \quad i = 1, \quad t = 1, 2, \dots, 6$$

4- شروط عدم السلبية:

$$X_{it}, d_{it}, k_t, W_t, S_t, p_i \geq 0 \quad i = 1, \quad t = 1, 2, \dots, 6$$

وبما أن هناك بعض المعلمات يصعب تحديدها بصفة مؤكدة، فإن دالة الهدف تأخذ الطابع المبهمل (أي الرمز $\approx$)، وبالتالي تصبح صياغة البرنامج الرياضي كالآتي:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &\approx \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (V_{it} \cdot X_{it}) + \sum_{t=1}^T (r_t \cdot W_t + S_t \cdot s_t) \\ \text{S. C } &\begin{cases} X_{it} \geq d_{it} & i = 1 \quad t = 1, 2, \dots, 6 \\ \sum_{i=1}^N K_t X_{it} - W_t - S_t = 0 & i = 1 \quad t = 1, 2, \dots, 6 \\ S_t - P_i \cdot W_t \leq 0 & i = 1 \quad t = 1, 2, \dots, 6 \\ X_{it}, W_t, S_t, P_i \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

ولحل هذا النوع من المسائل المبهمة استخدمنا طريقة Hannan، والتي تعتبر أكثر بساطة وفعالية مقارنة مع الطرق الأخرى لأنها تحتاج إلى عدد أقل من القيود الإضافية والمسائل الجزئية، أي استخدام دالة انتماء واحدة والتي تكون مثلثة الشكل.

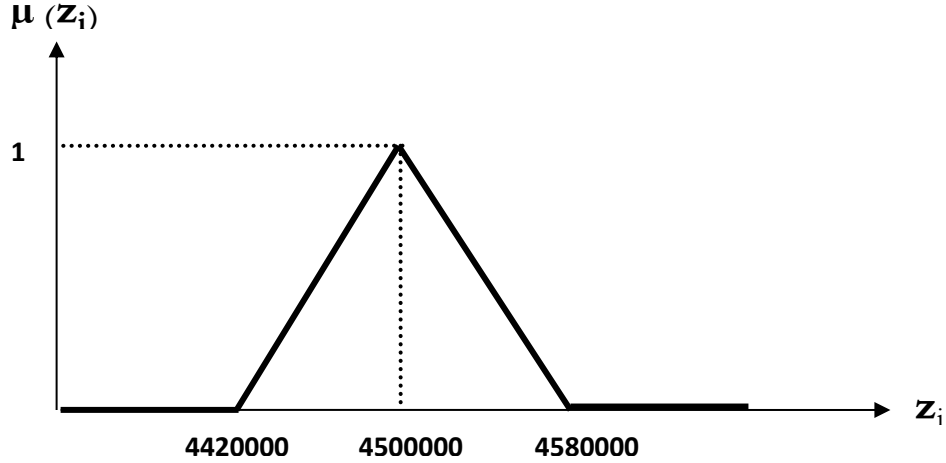
لذا نحتاج إلى قيمة مستوى الطموح، والانحراف عن مستوى الطموح التي تحدد مسبقا من قبل متخذ

القرار. أي:

$$g_i = 4.500.000$$

$$\Delta_i = 80.000$$

معناه الانحراف عن مستوى الطموح يجب أن لا يتجاوز عن 80000.



$$M(Z_i) = \begin{cases} 0 & \text{si } Z_i \leq 4.420.000 \\ \frac{Z_i - 4.420.000}{80.000} & \text{si } 4.420.000 < Z_i < 4.500.000 \\ \frac{4.580.000 - Z_i}{80.000} & \text{si } 4.500.000 < Z_i < 4.580.000 \\ 0 & \text{si } Z_i \geq 4.580.000 \end{cases}$$

صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهمل Hannan يكون كالآتي:

$$\text{Max } Z = \lambda$$

$$\text{s. c } \begin{cases} \frac{Z_i}{80.000} - \delta_i^+ + \delta_i^- = \frac{4.500.000}{80.000} = 56,25 \\ \lambda + \delta_i^+ - \delta_i^- \leq 1 \\ \lambda, \delta_i^+, \delta_i^- \geq 0 \end{cases}$$

وبالتالي تصبح صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهمل للتخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام نموذج Hannan كالآتي:

$$\text{Max } Z = \lambda$$

$$\text{S. C } \begin{cases} \frac{Z_i}{80.000} - \delta_i^+ + \delta_i^- = 56,25 \\ \lambda - \delta_i^+ + \delta_i^- \leq 1 \\ X_{it} \geq d_{it} \\ \sum_{i=1}^N K_t X_{it} - W_t - S_t = 0 \\ S_t - P_i \cdot W_t \leq 0 \\ \lambda, \delta_i^+, \delta_i^-, X_{it}, W_t, S_t, P_i \geq 0 \\ i = 1 \quad t = 1, 2, \dots, 6 \end{cases}$$

بعد حل النموذج باستخدام برنامج LINGO 11.0، تحصلنا على النتائج التالية:

متغيرات القرار			التكاليف	الدالة الإنتماء	الانحراف
$S_1 = 48$	$k_1 = 0.80$	$x_1 = 300$	$Z=4500000$	$\lambda = 1$	$\delta^+ = 0$ $\delta^- = 0$
$S_2 = 47.5$	$k_2 = 1.032$	$x_2 = 230$			
$S_3 = 47.25$	$k_3 = 0.843$	$x_3 = 280$			
$S_4 = 48.5$	$k_4 = 0.808$	$x_4 = 300$			
$S_5 = 46.5$	$k_5 = 0.75$	$x_5 = 310$			
$S_6 = 46.75$	$k_6 = 0.708$	$x_6 = 330$			

بما أن درجة الانتماء $\lambda = 1$ هذا يعني أن متخذ القرار راض بنسبة 100%، و التكلفة المتحصل عليها تعتبر التكلفة المثلى. أي على المؤسسة استخدام متغيرات القرار المتحصل عليها من أجل مواجهة الطلب بأدنى التكاليف مع الأخذ بعين الاعتبار الظروف المبهمة المحيطة بالتكلفة.

خاتمة:

بعد دراسة التخطيط الإجمالي لهذه المؤسسة الذي يهدف إلى تحديد مستوى الإنتاج الممكن و الأنسب لكل فترة، اقترحنا إستراتيجية الاحتفاظ بقوة عمل ثابتة في المنظمة على أن يتم تشغيل العمالة وقتا إضافيا في فترات زيادة الطلب. فالنموذج المطبق و المناسب لحل هذا النوع من المشاكل هو نموذج البرمجة بالأهداف المبهمل باستخدام طريقة Hannan، و ذلك بسبب عدم دقة بعض المعلومات. فتحصلنا على درجة انتماء $\lambda = 1$ هذا يعني أن رضا متخذ القرار بلغ حده الأعظم 100% و ذلك باستخدام LINGO 11.0. فالتكاليف المتحصل عليها تعتبر أدنى التكاليف، يبقى أمام متخذ القرار اتخاذ القرار حول إمكانية استخدام هذه الإستراتيجية أو عدم استخدامها.

المراجع:

- (1) د فريد عبد الفتاح زين الدين، 1997، " تخطيط و مراقبة الإنتاج، مدخل إدارة الجودة"، مصر ، ص: 164
- (2) نبيل محمد مرسى، 2006، "الأساليب الكمية في الإدارة" جامعة الاسكندرية، المكتب الجامعي الحديث، ، ص: 274
- (3) د.محمد العزاوي، ، 2006"الإنتاج و إدارة العمليات، منهج كمي تحليلي"، دار اليازوري العلمية للنشر، عمان الأردن، ، ص: 118
- (4) J.M.Martel, B.Aouni, 1998 "Diverse imprecise goal programming model formulations", Journal of global optimization, , vol:12,p:130

- (5) J.M.Martel, B.Aouni, 1998 “ incorporationg the decision-maker’s preferences in the goal programming model with fuzzy goal values: a new formulation”, Multi-objective programming and goal programming, Springer-Verlag, , p:260