تخطيط الانتاج الاجمالي الضبابي باستعمال البرمجة الخطية الضبابية – بحث تطبيقي في الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية /مصنع البلاستك

رشا ضاري كامل عبد الجبار خضر بخيت
جامعة بغداد – بغداد – جمهورية العراق
Rasha.thary@yahoo.com

المستخلص

تناولت هذه الورقة تطبيق نموذج برمجة خطية ضبابية لتخطيط الانتاج الاجمالي في الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية / مصنع البلاستك لاقتراح خطة انتاج مثلى لاستغلال الطاقات المتاحة ولتقليل تكاليف الانتاج الاجمالية وتكاليف التغير في مستوى القوة العاملة وتقليل تكاليف الخزين بالاعتماد على استراتيجية الوفاء بالطلب عن طريق المخزون واستراتيجية تغيير القوى العاملة . وبالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من المصنع للمنتجات الرئيسية تم حل الانموذج حيث تبين من خلال النتائج انه تم الحصول على افضل مستوى من الانتاج والخزين والعمالة أذ كانت درجة رضا المقرر مساوية لـــ 0.896 وأن دالة الهدف تشير إلى أن التكلفة الدنيا لداله الهدف تساوي (5551900000) دينار وهي تكلفه جيده مقارنة بالحد الاعلى الذي حدده صانع القرار. لقد تم استخدام البرنامج GAMS لاستحصال النتائج وتحديدها.

Aggregate Production Planning by using fuzzy linear programming A applied research in general company for Hydraulic Industries / plastics factory

Abed Al. Jabbar Khadr Bakheet Rasha Dhary Kamel
University of Baghdad –Baghdad – Iraq

Abstract

The paper presents,applying the fuzzy linear programming for aggregate production planning , in General Company for hydraulic industries / plastic factory to minimize total production costs , carrying costs and minimize changes in labour levels costs and get an optimal production plan . depending on the gained data from the plant of the major products 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 (5551900000) dinar, resulting deviational value for the fuzzy goal are 0.896 that consider good .that were catered level of ambition of the decision-maker values

المقدمة

يعتير تخطيط الإنتاج من المهام التخطيطية التي يتعين على أي شركة أداؤها للسيطره على الموارد الانتاجية المتاحة والقدرة على مواجهة الطلب المتوقع لتلبية احتياجات عملائها على مدى زمني عادة يمتد بين (3-18) شهر[1] بالاعتماد على اساليب علمية تنظيمية. حيث تبرز اهمية هذا النوع من التخطيط في حالة التذبذب في الكميات المطلوبة إذ نرى إن البيئة الصناعية الحالية هي ديناميكية كثيرة الحركة بسبب حالات عدم الاستقرار بين العرض والطلب بسبب تغير الظروف المحيطة بالشركة و يكون هدفه بالاساس هو تحديد مستوى الانتاج الممكن والامثل و بما يضمن تلبية الطلب المتوقع وبأقل كلفه ممكنة وهذا لايمكن تحقيقة بدون استخدام بدائل انتاجيه يطلق عليها بإستراتجيات التخطيط الاجمالي للانتاج ، ترتبط بهذه الإستراتيجيات تكاليف معينه هذه التكاليف عادة ما تكون غير دقيقة وغامضه تتغير حسب التغيرات الموسمية ، ونظراً لظروف عدم التاكد المحيطة بالتكاليف الاجمالية لهذه الإستراتجيات الامر الذي يجعل مهمة الشركة معقده في اختيار الإستراتجية التي تحقق اهدافها كـــ(زيادة الارباح و تقليص تكاليف الانتاج وتلبيه الطلبيات و تقليل الاستثمار في المخزون وتقليص تكاليف تغير القوى العاملة ،...) بأقل تكلفة من هنا تظهر اهمية استعمال النظرية الضبابية في صياغة نموذج برمخة خطية ضبابية لتخطيط الانتاج الاجمالي .

1- مشكلة البحث :

تحددت معالم المشكلة في الشركة المبحوثة في انخفاض مستوى استغلال الطاقة المتاحة للموارد والفشل في تحقيق كميات الطلب المتوقع و زيادة تكاليف الانتاج للشركة و لأن الشركة المبحوثة لا تسعى لتحقيق هدف واحد و انما تحقيق عدة اهداف فمتطلبات الحياة العملية و واقع الشركة و ظروفها الداخلية جعل الشركة تسعى الى تحقيق عدة اهداف في ان واحد فكل شركة تسعى الى تعظيم الارباح وتقليل التكاليف و تحديد مستوى الانتاج الممكن والامثل و بما يضمن تلبية الطلب المتوقع وبأقل كلفه ممكنة ونظراً لعدم توفر معلومات ومعطيات بشكل دقيق واكيد وعدم القدرة على التنبؤ بالاوضاع المستقبلية تكون قيم هذه

الاهداف غير دقيقة بشكل واضح وعلى هذا الاساس كان لابد من وضع خطة انتاج علمية متكاملة تحقق اهداف الشركة.

2- الهدف من البحث :

يهدف البحث الى وضع خطة انتاجية متوسطة الامد لفتره تمتد 12 شهر في الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية / مصنع البلاستك لاستغلال كافة الموارد المتاحة بالشكل الامثل من خلال التخطيط الامثل لجميع الموارد في الشركه لتلبية الطلب المتوقع على منتجاتها وتحقيق الاهداف التي تسعى لها الشركة وهي (تقليل تكاليف الانتاج الاجماليه ، تقليل تكاليف التغير في مستوى القوى العامله ، تقليل تكاليف الخزين) وذلك بصياغة نموذج برمخة خطية ضبابية لتخطيط الانتاج الاجمالي .

3- عينة البحث

تم اختيار الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية / مصنع البلاستك وهي احدى الشركات التابعه لوزراة الصناعة والمعادن ، تأسس مصنع البلاستك عام 1985 وكان اسمه انذاك مصنع النعمان وهو متخصص في صناعة المنتجات البلاستيكة ويقوم بأنتاج منظومات الري الحديثة لإسناد وزارة الزراعة والمزارعين بهذه المنظومات من اجل النهوض بالواقع الزراعي في العراق. ان عينة البحث تمثلت بالمنتجات الرئيسية للمصنع والمتكونه من ثلاث منتجات كما مبين في الجدول التالي:

جدول رقم (1) منتجات المصنع

التسلسل	اسم المنتج	الرمز	وحده القياس
1	منظومة ري بالتنقيط	Pr_1	وحدة
2	منظومة بيت بلاستك	Pr_2	وحدة
3	منظومه ري نخيل	Pr_3	وحدة

الجانب النظري

4-1 البرمجة الخطية الضبابيه في تخطيط الانتاج الاجمالي

تعد تطبيقات البرمجة الخطية في الواقع العملي محدوده لانها تفرض حالة التاكد في تعظيم او تدنية قيمة الاهداف ألا انه 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 فلهذا غالباً ما تكون مهمة صانع القرار صعبه في تحديد بدقة قيمة الطلب المتوقع و تكلفة الإنتاج التي قد تتغير كثيرا بسبب تغيرات الطلب على المواد الأولية وايضا

تحديد مستويات الطموح للاهداف في ظل عدم يقيين يحيط بالبيانات وعليه فإن نظرية المجموعة الضبابية تعتبر اداة مفيده للتعامل مع ظروف عدم الدقة ،اذ تناول عدد من الباحثين دراسات في محاولة لنمذجة مشكلة التخطيط الاجمالي للانتاج باستعمال النظرية الضبابية ففي العام 2011 قام الباحث Busaba و اخرون بدراسه لتطبيق نموذج برمجه خطية لتخطيط الانتاج في شركه تنتج منتاجات كهربائية عندما يكون الطلب غير اكيد وضبابي اذ تم صياغة النموذج بهدف زياده الارباح وامكانية تحديد كمية الطلب بشكل دقيق وبعد تطبيق الدراسه وجد ان النموذج يولد أفضل خطة تساعد الشركة في تحقيق اهدافها [5] ، وفي العام 2016 قام الباحث Melih من جامعة تونسيلي التركية بدارسه لتخطيط الانتاج في مصنع ينتج سته انواع من الاثاث الغرض من الدراسة هو تحديد حجم الإنتاج الذي سوف يزيد من متوسط الربح باستخدام البرمجة الخطية الضبابية [6].

2-4 نموذج البرمجه الخطية الضبابيه في التخطيط الاجمالي

تعتبر LP من البدائل الجيده للتعامل مع الواقع العملي لحل مشاكل تخطيط الانتاج الاجمالي في اغلب المؤسسات، 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 اوتحديد التكاليف اومستوى الطاقة ،و من هذا المنطلق تظهر اهمية النظريه الضبابية في حل مشاكل تخطيط الانتاج الاجمالي حيث قام الباحث Zimmermann بصياغة اول نموذج خطي ضبابي باستعمال دوال الانتماء الخطية [7] التي تاخذ الشكل التالي [2]

$$m(g)_i = \begin{cases} 1 & if \quad g_i \le g_{i'} \\ \frac{g_{i''} - g_i}{g_{i''} - g_{i'}} & if\ g_{i'} < g_i \le g_{i''} \\ 0 & if \quad g_i > g_{i''} \end{cases} \quad \ldots(1)$$

$g_{i'}$: تمثل الحد الادنى لداله الهدف التي يحددها صانع القرار .

$g_{i''}$: تمثل الحد الاعلى لداله الهدف التي يحددها صانع القرار .

m : تمثل درجة رضا صانع القرار

وتكون صياغة النموذج الرياضي بالشكل التالي [7]

$$\max . . m$$

s.to

$$m \le \frac{g_{i''} - g_i}{g_{i''} - g_{i'}}$$

$$c_x \le c$$

$$m \in [0,1]$$

من خلال النموذج يقترح تعظيم قيمة الـــm التي تعبر عن درجة رضا المقرر اذ كلما كانت قيمه m قريبة ومساويه لل(1) هذا يعني ان صانع القرار راض جدا بنسبة 100% وكلما كانت قريبه او مساويه للـــ(0) هذا يعني ان صانع القرار غير راض تماما عن الحل الامثل وهذا يعد امر غير جيد . ولبناء نموذج رياضي من اجل اعداد خطة انتاج اجمالية معتمدين على أستراتيجة الوفاء بالطلب عن طريق الخزين واستراتيجية تغير القوى العاملة لابد من تعريف متغيرات ومعلمات الانموذج [3] [4]:

4-2-1 تعريف رموز ومعالم الانموذج

T : الفترة الزمنية

N : العدد الكلي للمنتجات

CP_i : كلفة انتاج وحده واحده من المنتوج i بأستثناء تكاليف اليد العاملة

CI_i : كلفة خزن وحده واحده من المنتوج i

Cw_t : معدل اجر العامل الواحد في الوقت الطبيعي

W_t :مستوى القوى العاملة في الفتره t

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

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

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

P_{it} : الكمية المنتجه من المنتوج i في الفترة t

H_t : عدد العمال الذين يتم أستئجارهم في الفتره t

CH : كلفة إستئجار العمال

F_t : عدد العمال الذين يتم الذين يتم الأستغناء عنهم في الفتره t

CF : كلفه الأستغناء عن العمال

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

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

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

4-2-2 تعريف داله الهدف

تقليل تكاليف الانتاج الاجمالية و تكاليف الخزين وتقليل تكاليف التغير في مستوى القــوى العاملة.

$$\text{Min } g \cong \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} (CP_i P_{it}) + \sum_{t=1}^{T} (Cw_t W_t) + \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} (CI_i I_{it}) + \sum_{t=1}^{T} (CH\, H_t + CF\ F_t) \dots (2)$$

4-2-3 القيود

اولاً: قيود الانتاج والخزين

$$P_{it} + I_{it-1} - I_{it} = D_{it} \quad \dots (3)$$

$$I_{it} \geq I_{it\,min} \quad \dots (4)$$

ثانيا ً : قيود مستوى القوى العاملة

$$W_t - W_{t-1} - H_t + F_t = 0 \quad \dots (5)$$

$$W_{min} \leq W_t \leq W_{max} \quad \dots (6)$$

ثالثا : قيد انتاجية العامل في الوقت الطبيعي

$$P_{it} - (Q_{it} W_t) \leq 0 \quad \dots (7)$$

رابعاً : قيد عدم السالبية

$$P_{it}\ , I_{it}\ , W_t\ , H_t\ , F_t \geq 0 \quad \dots (8)$$

5-الجانب التطبيقي

5-1 الصياغة الرياضيه لنموذج التخطيط الاجمالي في مصنع البلاستك

مشكلة التخطيط في المصنع : يختص المصنع بانتاج منتجات بلاستيكة منتوعه ، وقد ركز البحث على المنتجات الرئيسية للمصنع وهي ثلاث منتجات (منظومة ري بالتنقيط ، منظومه بيت بلاستك ، منظومة ري نخيل) . عدد عمال المصنع 329 عامل بمختلف الدرجات الوظيفيه وان عددعمال الانتاج للمنتجات 24 عامل يكون العمل طيلة ايام الاسبوع عدا يومي الجمعه والسبت لمده سبع ساعات في اليوم .

ان تذبب الطلب على منتجات المصنع ادى الى تكون فجوه بين الطاقة المتاحة والطلب على المنتوج وكذلك ان استخدام اساليب قديمه لوضع الخطط الانتاجية ادى الى زياده تكاليف الانتاج وتكاليف الخزين

فلوضع خطة لاستغلال كافة الموارد المتاحة لسد الفجوه بين الطاقة المتاحة والطلب وتحقيق اهدف الشركة باقل التكاليف سنستخدم نموذج برمجه خطية ضبابيه لتخطيط الانتاج في المصنع لتقليل تكاليف الانتاج الاجماليه و تكاليف التغير في مستوى القوى العامله و تقليل

تكاليف الخزين في ظل ضبابية تحيط بمجموع التكاليف معتمدين في ذلك على استراتيجية الوفاء بالطلب عن طريق المخزون واستراتيجية تغيير القوى العاملة .

- تكون فتره التخطيط (12) اشهر ل(3) منتجات .
- وفيما يلي البيانات التي تم الحصول عليها من سجلات قسم التخطيط في المصنع ، المتعلقة بالطلب وتكاليف الانتاج وتكاليف الخزين وانتاجية العامل

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

المنتج	الفترة	الطلب المتوقع Dit (وحدة)		كلفه الانتاج Cpi (الدينار)	كلفه الخزين Ci (الدينار)	انتاجية العامل Qit (وحدة)
Pr_1	1			1500000	2500	14
	2			1500000	2500	14
	3			1500000	2500	14
	4	113	112	1500000	2500	14
	5	115	115	1500000	2500	14
	6	117	115	1500000	2500	14
	7	117	117	1500000	2500	14
	8	120	120	1500000	2500	14
	9	122	120	1500000	2500	14
	10			1500000	2500	14
	11			1500000	2500	14
	12			1500000	2500	14
Pr_2	1			215000	750	13
	2			215000	750	13
	3			215000	750	13
	4	100	100	215000	750	13
	5	110	100	215000	750	13
	6	110	110	215000	750	13
	7	110	110	215000	750	13
	8	115	115	215000	750	13
	9	115	115	215000	750	13
	10			215000	750	13
	11			215000	750	13
	12			215000	750	13
Pr_3	1			2600000	3000	15
	2			2600000	3000	15
	3			2600000	3000	15
	4	75	75	2600000	3000	15
	5	80	75	2600000	3000	15
	6	80	80	2600000	3000	15
	7	90	90	2600000	3000	15
	8	80	95	2600000	3000	15
	9	80	80	2600000	3000	15
	10			2600000	3000	15
	11			2600000	3000	15
	12			2600000	3000	15

المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد على سجلات قسم التخطيط في المصنع

- خزين اول المدة لكل منتوج

جدول رقم (3) يبين خزين اول المده لكل منتوج

المنتوج	الكمية (وحدة)
Pr_1	100
Pr_2	75
Pr_3	50

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على سجلات قسم التخطيط

- الحد الادنى لمستوى المخزون الذي يجب الاحتفاظ به في المصنع لكل منتج .

جدول رقم (4)

المنتوج	الكمية (وحدة)
Pr_1	25
Pr_2	50
Pr_3	50

المصدر : إعداد الباحث بالاعتماد على سجلات قسم التخطيط

- الحد الادنى لمستوى القوة العامله التي لايمكن للمصنع الاستغناء عنهم $W_{min\ =24}$عامل لكل فترة .
- الحد الاعلى لمستوى القوة العامله التي لايمكن للمصنع تجاوزها $W_{mAX=27}$ عامل لكل فتره .
- القيمة المبدئية في بداية الفترة لمستوى القوه العاملة في المصنع هو 24 $= W_0$عامل.
- الطاقة التخزينيه القصوى لكافة المنتجات 100000 وحدة .
- التكاليف المرتبطة بتعيين وتسريح العمال ومعدل اجر العامل هي

جدول رقم (5)

كلفة تأجير عامل	222000دينار
كلفة الاستغناء عن عامل	322000دينار
معدل اجر العامل	848000 دينار

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على سجلات قسم التكاليف

- الكلفة الاجمالية التي حددها صانع القرار انطلاقا من خبرتة السابقة كانت ضمن المدى (6500000000,6000000000) دينار .

من خلال المعلومات التي تم الحصول عليها يمكن تمثيل داله الانتماء الخطية للكلفة الاجماليه بالشكل التالي :

$$m(\mathrm{g}) = \begin{cases} 1 & if \quad g_i \le 6000000000 \\ \dfrac{6500000000 - g}{500000000} & if\ 6000000000 < g_i \le 6500000000 \\ 0 & if \quad g_i > 6500000000 \end{cases}$$

بعد تحديد داله انتماء الهدف التي تتضمن جميع التكاليف الاجمالية التي حددها صانع القرار بالاعتماد على خبرته السابقة ، تكون النموذج الرياضي لتخطيط الانتاج الاجمالي الضبابي لمصنع البلاستك كمايلي :

$\max g = m$

s.to

$$m \le \frac{6500000000 - g}{500000000}$$

$\mathrm{P}_{it} + \mathrm{I}_{it-1} - \mathrm{I}_{it} = \mathrm{D}_{it}$

$\mathrm{I}_{1t} \ge 25$

$\mathrm{I}_{2t} \ge 50$

$\mathrm{I}_{3t} \ge 50$

$\mathrm{W}_t - \mathrm{W}_{t-1} - \mathrm{H}_t + F_t = 0$

$\mathrm{W}_{min} \le \mathrm{W}_t \le \mathrm{W}_{max}$

$\mathrm{P}_{it} - (\mathrm{Q}_{it}\mathrm{W}_t) \le 0$

$\sum_{\mathrm{i}=1}^{3} \mathrm{I}_{\mathrm{it}} \le 100000$

$\mathrm{I}_{10} = 100$

$\mathrm{I}_{20} = 75$

$\mathrm{I}_{30} = 50$

$\mathrm{P}_{it}\ , \mathrm{I}_{\mathrm{it}}\ , \mathrm{W}_t\ , \mathrm{H}_t , F_t \ge 0$

$\mathrm{W}_t\ , \mathrm{H}_t , F_t$ (Integers)

بعد بناء النموذج الرياضي لتخطيط الانتاج في الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية / مصنع البلاستك و بالاعتماد على استراتيجية الوفاء بالطلب عن طريق المخزون واستراتيجية تغيير القوى العاملة لتقليل تكاليف الانتاج الاجمالية وتقليل تكاليف التغير في مستوى القوة العاملة وتقليل تكاليف الخزين تم حل النموذج اعلاه باستخدام برنامج الـــ(GAMS) حيث وجد انه تم الحصول على افضل مستوى من الانتاج والخزين والعماله و وجد ان درجة رضا المقرر مساوية ل 0.896 وأن دالة الهدف تشير إلى أن التكلفة الدنيا لداله الهدف تساوي (5551900000)دينار وهي تكلفه جيده مقارنة بالحد الاعلى الذي حدده صانع القرار. الجدول رقم (7) يبين الكمية المثلى من الانتاج والخزين ومستوى قوة العمل لكل منتج طيلة المدة الزمنية للتخطيط بناء على مخرجات البرنامج

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

Period	product	P_{it}	I_{it}	W_t	H_t	F_t
0	Pr_1 Pr_2 Pr_3	– – –	25 75 50	24	0	0
1	Pr_1 Pr_2 Pr_3	37 75 75	25 50 50	24	0	0
2	Pr_1 Pr_2 Pr_3	113 100 75	25 50 50	24	0	0
3	Pr_1 Pr_2 Pr_3	115 100 75	25 50 50	24	0	0
4	Pr_1 Pr_2 Pr_3	115 110 80	25 50 50	24	0	0
5	Pr_1 Pr_2 Pr_3	115 110 80	25 50 50	24	0	0
6	Pr_1 Pr_2 Pr_3	117 110 80	25 50 50	24	0	0
7	Pr_1 Pr_2 Pr_3	117 110 90	25 50 50	24	0	0
8	Pr_1 Pr_2 Pr_3	117 110 90	25 50 50	24	0	0
9	Pr_1 Pr_2 Pr_3	120 115 95	25 50 50	24	0	0
10	Pr_1 Pr_2 Pr_3	120 115 80	25 50 50	24	0	0
11	Pr_1 Pr_2 Pr_3	120 115 80	25 50 50	24	0	0
12	Pr_1 Pr_2 Pr_3	122 115 80	25 50 50	24	0	0

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج GAMS

7. الاستنتاجات

من خلال حل الانموذج الرياضي لتخطيط الانتاج الاجمالي في الشركة العامة للصناعات الهيدروليكية /مصنع البلاستك باستعمال البرمجة الخطية الضبابية لتحقيق افضل مستوى للانتاج ومواجهه التقلبات في الطلب وتحقيق افضل مستوى من الخزين والعمالة اخذين بعيين الاعتبار الضبابية وعدم الدقة المحيطة بالتكاليف الاجمالية للانتاج والخزين . نجد انه تم

الحصول على القرارات المثلى التي يجب على اداره المصنع استخدامها لمواجهة الطلب بادنى التكاليف كما مبين في جدول رقم (7). حيث اعطى الانموذج الرياضي تصوراً واضحاً للاستغلال الامثل لموارد الشركة من كميات منتجة وعدد عمال وكميات مخزونة مقارنة بالخطة المتبعة سابقاً بالمصنع بما يضمن تقليل التكاليف الاجمالية حيث نلاحظ من خلال النتائج التي تم التوصل اليها ان دالة الهدف تشير إلى أن التكلفة الدنيا لداله الهدف تساوي (5551900000)دينار وهي تكلفه جيده مقارنة بالحد الاعلى الذي حدده صانع القرار .

المصادر:

أ . المصادر العربيه

1- النجار ، صباح مجيد النجارو، عبد الكريم محسن " ادارة الانتاج والعمليات " الذاكرة للنشر والتوزيع 2012

ب . المصادر الانكليزية

1. Reay-ChenWang . Tien-Fu Liang (2005). "Aggregate production planning with multiple fuzzy goals." International Journal of Advanced Manufacturing Technology **25**: 589–597
2. Mohammed. Mekidiche , Mostefa Belmokaddem , Zakaria Djemmaa "Weighted Additive Fuzzy Goal Programming Approach to Aggregate Production Planning" University of Tlemcen, I.J. Intelligent Systems and Applications, 2013, 04, 20-29
3. Mohammed. Mekidiche & et al 2013" Application of tolerance approach to fuzzyGoal programming to aggregate production planning" Int. J. Mathematics in Operational Research, Vol. 5, No. 2, 2013
4. Phruksaphanrat, B. Ohsato, A. Yenradee, P. (2011). "AGGREGATE PRODUCTION PLANNING WITH FUZZY DEMAND AND VARIABLE SYSTEM CAPACITY BASED ON THEORY OF CONSTRAINTS MEASURES." International Journal of Industrial Engineering **18**(5): 219-231.
5. Yücesan, M. (2016). "A Fuzzy Mathematical Linear Programming for Aggregated Production Planning: A Case Study for Furniture Company." International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science: 670-676.
6. Zimmermann, H.J, " Fuzzy programming and linear programming with several objective functions", *Fuzzy Sets and Systems,vol 25* , 1978 , PP 175-182..