بناء أنموذج رياضي متوازن باستخدام المنطق الضبابي لايجاد المزيج الانتاجي الامثل للمشتقات النفطية

م.سهيلة نجم السلطاني* أ.م .د.افتخار النقاش**

الخلاصة

تهدف الدراسة الى ايجاد المزيج الانتاجي الامثل للمشتقات النفطية بأقل نسبة تلوث بيئي باستخدام اسلوب المباراة المضببة ذات المجموع غير الصفري بسبب التكافؤ بين انموذجي البرمجة التربيعية ومصفوفة المباراة ذات المجموع غير الصفري . تم اختيار مصفى الدورة كعينة للدراسة ولتحقيق هذا الهدف تم بناء انموذجي البرمجة التربيعية لهذه المشكلة والتي تضمنت (6) متغير قرارتمثل المشتقات النفطية ، يخضع الهدف الاول هدف تعظيم الايرادات الى (17) بينما يخضع الهدف الثاني هدف تقليل التلوث البيئي بنسب الكبريت في الجوالى (14) قيد، ثم حل الانموذج باستخدام البرنامج الجاهز winQSB

Abstract:

The purpose of the study is using the fuzzy game "non zero – sum matrix game" to study the production oil to by know strategies for the purpose the oil in to uncertainly environment the linear programming model has been built for this problem includes (6) decision variables, (17) constraints for the first goal, it maxzimation the income and (14) constraints for the second goal it minimization rata of the .

Using the fuzzy game theory to solved the problem is anew and development technique because there are the equivalence between two person non-zero-sum matrix game theory and duality in quadratic programming and we solved the model by using winQSB program.

1- المقدمة :

في هذا البحث سنستخدم أساليب جديدة في عملية صنع القرار عند وجود أهداف متعددة تسمى بانموذج تحقيق الامثلية في البرمجة الهدفية بطريقة المباراة المضببة . وهذه الطريقة مستندة الى المزج بين نظرية المجموعات المضببة ونظرية المباراة التقليدية والبرمجة متعددة الاهداف بتطبيقها على مشكلة انتاج المشتقات النفطية في بيئة مضببة من خلال بناء أنموذج رياضي لها وحل هذا الأنموذج .

ويعد اتباع نهج المباراة الضبابي لاتخاذ القرار في حالة وجود لاعبين كل واحد منهم يمتلك دالة هدف تتعارض مع الاخر الاكثر كفاءة لصنع القرارالمتعدد الاهداف في البيئة غير المؤكدة للحصول على افضل أستراتيجية للمباراة وهو نهج يظهر المزيد من المزايا عن برمجة الاهداف التقليدية .

* الجامعة المستنصرية / كلية التربية .
** الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .
مقبول للنشر بتاريخ 2012/9/24

ان تطبيق نظرية المباراة تظهر امكانات جديدة للحل من خلال تشكيل حالات الصراع في بناء الانموذج وذلك بالنظر الى عدة اهداف متناقضة سوياً ، والتي تؤدي الى اكتساب اقصى فائدة في اجراء عملية البناء، وبالرغم من الصعوبات التي ترتبط مع هذه المهمه الا ان النتيجة هو اختيار البديل الامثل في نظر العديد من المعايير. كما ان استخدام نظرية المباراة المضببة عند الامتثال لشروط العملية المرتبطة بعدم اليقين وانعدام المعلومات يعطي الكثير من الامكانيات لحل مشاكل جديدة في مختلف الميادين التقنية، الاقتصادية،التخطيط،الاستثمار والإدارة .

2- هدف البحث

يهدف البحث الى بناء أنموذج رياضي متوازن باستخدام المنطق الضبابي لايجاد المزيج الانتاجي الامثل للمشتقات النفطية بأقل نسبة تلوث بيئي.

3- الجانب النظري :

سنتعرض في هذه الفقرة أساليب البرمجة الرياضية المستخدمة في حل مشاكل المباراة ذات المجموع غير الصفري في بيئة مضببة بشكل موجز.

3-1 مفهوم المباراة

نظرية المباراة تهتم بالتحليل الرياضي لمواقف الصراع والمنافسة والمواقف التي يسودها التضارب اوالكسب على حساب الطرف الاخر. تقسم المباراة الى انواع مختلفة وسنركز في دراستنا على مصفوفة المباراة بالاعبين ذات المجموع غيرالصفري (Two –person non zero-sum matrix games)من الدرجة (m×n). فهناك الكثير من الحالات التي تكون فيها مصالح اللاعبين غيرمتناظرتين (متعاكستين) بالضبط ، يمكن تمثيلها بمباراة ذات لاعبين بمجموع غير صفري وتدعى bi- matrix (game) اي ان كل لاعب من اللاعبين يمتلك مصفوفة دفع خاصة به .

لنفترض ان (Π, I) يمثل اللاعب الاول واللاعب الثاني على التوالي ، وان كل من

I هي مجموعة الستراتيجيات الخالصة المتوفرة للاعب S^m , i =1,2,., m

Π هي مجموعة الستراتيجيات الخالصة المتوفرة للاعب S^n , j =1,2,…,n

B, A تمثل مصفوفات الدفع لكل لاعب عندما كل لاعب يختار الستراتيجيات الخالصة للمباراة والتي يمكن التعبيرعنها بما يلي:

$bG = (S^m, S^n , A, B)$

$$x \in s^m , y \in s^n$$

وان

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \cdots & \cdots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} & \cdots & \alpha_{mn} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \cdots & \cdots & \gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \gamma_{m1} & \gamma_{m2} & \cdots & \gamma_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{...(1)}$$

وان γ_{ij} ، α_{ij} ,i=1,2,3,..,m , j=1,2,...,n تمثل قيم الدفع للاعب I, Π على التوالي التي تستلم عندما اللاعب I يلعب الستراتيجية الخالصة i واللاعب Π يلعب الستراتيجية الخالصة j .

3- 2العلاقة بين البرمجة الخطية ومصفوفة المباراة

ان لاي أنموذجي برمجة خطية (Primal – dual) هناك مصفوفة مباراة مكافئة لهما يمكن التعبير عنها بمصفوفة المباراة من الرتبة (m+n+1) كما موضح ادناه:

$$S=\begin{bmatrix} 0 & -A' & c \\ A & 0 & -b \\ -c' & b' & 0 \end{bmatrix} \qquad .....(2)$$

الحل العام لمصفوفة الستراتيجيات اعلاه نحصل عليه بحل منظومة المتراجحة ادناه

$$\begin{bmatrix} 0 & -A' & c \\ A & 0 & -b \\ -c' & b' & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \\ v \end{bmatrix} \le 0 \qquad ...(3)$$

3-3 العلاقة بين البرمجة التربيعية والمباراة ذات المجموع غير الصفري المضيية

فمصفوفة المباراة المضببة FG المعرفة بالوصف $F\widetilde{G}=(S^m,S^n,\widetilde{A},\widetilde{B})$ تكافي أنموذجي البرمجة اللاخطية (التربيعية) المضببين. اي ان مصفوفة المباراة ذات المجموع غير الصفري المضببة (bi – matrix) تكافئ أنموذجي البرمجة التربيعية المضببين (P_1,P_2) التاليين

P_1

$$\begin{aligned} &M\tilde{a}x \quad x'\widetilde{A}y^* \\ &s.t \qquad\qquad ...(5) \\ &e'x=1 \\ &x\ge 0 \end{aligned}$$

P_2

$$\begin{aligned} &M\tilde{a}x \quad x'^*\widetilde{B}y \\ &s.t \qquad\qquad ...(6) \\ &e'y=1 \\ &y\ge 0 \end{aligned}$$

ان هناك تكافئ بين مصفوفة المباراة ذات المجموع غير الصفري وانموذجي البرمجة اللاخطية (التربيعية)، لتكن bG = (S^m , S^n ,A ,B) مباراة ذات مجموع غير صفري tالشرط الضروري لتكون (x^*,y^*) الحل المتوازن للـ bG هوان تكون (x^*,y^*) الحل لانموذج البرمجة الخطية التربيعية التالي:

$$
\begin{aligned}
Max \quad & x'(A+B)y - \alpha - \beta \\
s.t \quad & \\
& Ay - \alpha e \le 0 \\
& B'x - \beta e \le 0 \qquad \ldots(7) \\
& e'x - 1 = 0 \\
& e'y - 1 = 0 \\
& x^*, y^* \ge 0 \\
& \alpha \in R, \beta \in R
\end{aligned}
$$

عليه اذا $(x^*, y^*, \alpha^*, \beta^*)$ تمثل الحل لأنموذج البرمجة اعلاه اذن :

$$\alpha^* = x'^* A y^*, \qquad \beta^* = x'^* B y^*,$$

$$x'^*(A+B)y^* - \alpha' - \beta' = 0$$

4-3 المباراة ذات المجموع غيرالصفري مع اهداف مضببة bi – matrix Game with Fuzzy Goal

عرف[Nishizaki & Sakawa] المباراة ذات المجموع غير الصفري باهداف مضببة بالشكل

$$BFG = (S^m, S^n, A, B, \mu_{G_1}, \mu_{G_2}, \underline{a}, \overline{a}, \underline{b}, \overline{b})$$

بشرط $\overline{b} \le \underline{b}$ ، $\overline{a} \le \underline{a}$

حيث ان

S^m، S^n تمثل أستراتيجيات اللاعب I و Π على التوالي. وان $\widetilde{B}, \widetilde{A}$ تمثل مصفوفات الدفع المضببة للاعبين I و Π على التوالي.

$\underline{b}, \quad \overline{b}$ ، $\underline{a}, \quad \overline{a}$ تمثل الدفعات لكلا اللاعبين

μ_{G_2} ، μ_{G_1} تمثل دوال انتماء الهدف المضبب للاعبين I و Π على التوالي،

لنعرف الاهداف المضببة $\widetilde{G}_1$ و $\widetilde{G}_2$ وكيف يلعب اللاعبين في البيئة المضببة

ان مجال ستراتيجيات التوازن لـ Nash (NES) فيما يتعلق بدرجة نيل الهدف المضبب تكون كالاتي ، لتكن μ_G وتمثل دالة الانتماء للهدف المضبب والتي يمكن ان تترجم على انها درجة نيل الهدف المضبب لستراتيجيات الدفع .ان مجال ستراتيجيات اللاعب I هي

$$D_1 = \{X'AY : (X,Y) \in S^m \times S^n \subset R^m \times R^n\} \subseteq R$$

مجال استراتيجيات اللاعب Π هي

$$D_2 = \{X'BY : (X,Y) \in S^m \times S^n \subset R^m \times R^n\} \subseteq R$$

وعلى هذا الاساس يمكن ان نعرف الهدف المضبب $\widetilde{G}_1$ للاعب I بالاعتماد عل مجموعة الستراتيجيات المضببة في المجال D_1 مميز بدالة الانتماء ودالة عدم الانتماء التالية:

$$\mu_{G_1} : D_1 \longrightarrow [0,1]$$

بنفس الاسلوب يكون تعريف دالة الانتماء ودالة عدم الانتماء بالنسبة للهدف المضبب $\tilde{G}_2$ للاعب Π كالاتي

$$\mu_{G_2} : D_2 \longrightarrow [0,1]$$

تعرف مجموعة التقاطع في الاهداف المضببة كما يلي :

$$\tilde{G} = A \cap B = \{X, \mu_G(x) \quad ; \quad x \in X\}$$

حيث ان

$$\mu_G(x) = Min\{\mu_A(x) \qquad \mu_B(x)\}$$

$\mu_G(x)$ تمثل درجة انتماء مجموعة القرار المضبب ،اي ان درجة نيل الهدف المضبب لاي زوج من الستراتيجيات المختلطة $S^m \times S^n \in (x, y)$ تعرف بالشكل الاتي :

$$\underset{x}{Max}\{\mu G_1(x, y)\}$$

ويمكن تعريف درجة نيل الهدف المضبب بانه درجة تحقق القرارالمضبب عندما تبدل القيود بـ الدفع المتوقع حين يختار اللاعبان Π, I الستراتيجيات x, y على التوالي

ان الحل يعتمد على مبدأ "اعظم اقل" فقيمة اعظم اقل لكل لاعب كالاتي:

$$\underset{x \in s^m}{Max}\ \underset{y \in s^n}{Min}\ \mu_1 \quad (x'Ay)$$

$$\underset{y \in s^n}{Max}\ \underset{x \in s^m}{Min}\ \mu_2 \quad (x'By)$$

لذا الحل لمصفوفة المباراة ذات المجموع غير الصفري باهداف مضببة يعتمد على دوال الانتماء الهدف المضبب $\mu_2(x, y), \mu_1(x, y)$ للاعب Π, I على التوالي.

يقال عن زوج الستراتيجيات المختلطة $x^* \in S^m, y^* \in S^n$ بانها ستراتيجيات او حل Nash المتوازن للمبارة BFG اذا تحقق ا لاتي

$$\mu_1(x^*, y^*) \geq \quad \mu_1(x, y^*)$$

$$\mu_2(x^*, y^*) \geq \quad \mu_2(x, y^*)$$

ويقال عن $(x^{*'} Ay^*, x'^* By^*)$ بانها مخرجات Nash المتوازنة للمباراة. في العموم للحصول على حل Nash المتوازن (NES) للمبارة مع درجة نيل الهدف المضبب يكون بحل مشاكل الامثلية للاعبين وكما مبين ادناه

- **مشكلة الامثلية من وجهة نظر اللاعب I :**

دالة انتماء Zimmermann الخطية للهدف المضبب للاعب I يمكن التعبيرعنه كالاتي:

$$\mu_1(x'Ay) = \begin{cases} 0 & x' Ay \leq \underline{a} \\ 1 - \dfrac{\overline{a} - x'Ay}{\overline{a} - \underline{a}} & \underline{a} < x'Ay \leq \overline{a} \\ 1 & x'Ay \geq \overline{a} \end{cases} \qquad ...(8)$$

حيث كل من $\bar{a}$, $\underline{a}$ تمثل قيم التطلع في مصفوفة الدفع المتوقع ،وتكون اي عدد ثابت بشرط $\bar{a} > \underline{a}$ وقد اقترح الباحث Nishizaki القيم التالية:

$$\underline{a} = \underset{x}{Min}\ \underset{y}{Min}\ x'Ay = \underset{i}{Min}\ \underset{j}{Min}\ a_{ij}$$

$$\bar{a} = \underset{x}{Max}\ \underset{y}{Max}\ x'Ay = \underset{i}{Max}\ \underset{j}{Max}\ a_{ij}$$

بشرط تحقق ما يلي

$$\underline{a} \le \underset{i,j}{Min}\ \alpha_{ij} \quad and \quad \bar{a} \ge \underset{i,j}{Max}\ \alpha_{ij}$$

حيث اللاعب I لايقبل بدفع اقل من $\underline{a}$ ولكنه يقبل عندما يكون الدفع اكبر من $\bar{a}$. وعليه فان

الحل الامثل يساوي درجة نيل الهدف المضبب لمصفوفة المباراة .

- **مشكلة الامثلية من وجهة نظر اللاعب Π :**

وبنفس الاسلوب يمكن التوصل الى دالة انتماء اللاعب Π ستكون

$$\mu_2(x'By) = \begin{cases} 0 & x'By \le \underline{b} \\ 1 - \dfrac{\bar{b} - x'By}{\bar{b} - \underline{b}} & \underline{b} < x'By < \bar{b} \\ 1 & x'By \ge \bar{b} \end{cases} \quad ...(9)$$

الحل الامثل يمثل درجة نيل الهدف المضبب لمصفوفة المباراة .

فان (x^*, y^*) هي الحل الامثل للمباراة ذات المجموع غير الصفري المضببة(BFG) التالي.

$$\begin{aligned} & Max\ \lambda_1 + \lambda_2 - p - q \\ & s.t \\ & \hat{A}y \le pe \\ & \hat{B}x \le qe \\ & \lambda_1 \le \mu_1(x'\tilde{A}y) \\ & \lambda_2 \le \mu_2(x'\tilde{B}y) \quad .....(11) \\ & e'x = 1 \\ & e'y = 1 \\ & \lambda_1 \le 1 \\ & \lambda_2 \le 1 \\ & x, y, \lambda_1, \lambda_2 \ge 0 \end{aligned}$$

بحل الانموذج اعلاه نحصل على الحل الامثل للمباراة

4- الجانب التطبيقي :

لغرض بناء انموذج رياضي مقيد للحصول على الستراتيجات المثلى لكميات انتاج المشتقات النفطية في مصفى الدورة الذي يخلق نوع من التوازن الامثل بين الحصول على اعظم ايراد متحصل من بيع تلك المشتقات وبين تقليل نسبة الثلوث في الجو نتيجة استهلاك هذه المشتقات، و بسبب انعدام المعرفة الكاملة عن حدود التعظيم أو التقليل الفعلية . حيث ان صانع القرارلايمتلك رؤية واضحة حول مجموعة الاهداف الخاصة بالمشكلة موضوعة الدراسة من حيث مقدار التعظيم للايردات ومقدار التقليل لنسبة التلوث وهو يسعى لايجاد حالة من التوازن الفعال بين مقدار التعظيم المراد ومقدار التقليل المرغوب فيه.

4-1بيانات الدراسة

لغرض تحديد المزيج الانتاجي الامثل لكميات المشتقات النفطية في مصفى الدورة قمنا بزيارات متعددة الى مصفى الدورة وشركة توزيع المنتجات النفطية للحصول على البيانات المطلوبة لتحديد معاملات انموذجي البرمجة (علماً ان البيانات كانت فترية) والتي يمكن تلخيصها بالجدول الاتي بعد ايجاد متوسطاتها

جدول رقم (4-1)

يمثل قيم متوسطات الانتاج والطلب ومستلزمات الانتاج وسعر بيع ونسب الكبريت المسموح بها كل منتج من المشتقات النفطية

المادة	متوسط الانتاج	متوسط الطلب اليومي	متوسط الطاقة الكهربائية	متوسط الهواء المضغوط	متوسط بخار الماء	متوسط ماء التبريد	سعر البيع بالف دينارللـ م3	نسب الكبريت المسموح بها في م3
بنزين	7371.63	4138	72.87	20.77	1.11	22.81	450	0.0003
نفط ابيض	2841.15	734.94	11.93	7.14	0.024	8.63	150	0.001
زيت الغاز	5114.73	2001.6	4.23	8.1	0.7	0.74	400	0.005
ديزل	280.44	279	1.72	0.3	0	0.3	150	0.005
نفط اسود	12195.9	4600	2.43	28.2	3.2	0	150	0.023
غاز سائل	624.32	162	97.2	6.48	0.82	10.38	600	0.002

4-2 صياغة المشكلة

تم بناء انموذجي البرمجة الضبابية لتحديد االستراتيجيات المثلى لانتاج المشتقات النفطية وكالاتي:

1- **تحديد متغيرات القرار:** ان متغيرات القرار للمشكلة المدروسة هي كما موضحة ادناه

X_1 كمية البنزين المنتج بالمتر المكعب
X_2 كمية النفط الابيض المنتج بالمتر المكعب
X_3 كمية زيت الغاز المنتج بالمتر المكعب
X_4 كمية وقود الديزل المنتج بالمتر المكعب
X_5 كمية النفط الاسود المنتج بالمتر المكعب
X_6 كمية الغاز السائل المنتج بالمتر المكعب

اما معلمات الانموذج فيعبر عنها كالاتي

$c_{1j}, c_{2j}, j = 1,...,6$ معاملات دالة الهدف الاولى والثانية وتمثل السعرونسب الكبريت المسموح بها حسب المواصفة العراقية لكل منتج الموضحة بالجدول (4-1)

$b_{1i}, i = 1,2,....,17$

$b_{2i}, i = 1,...,14$ الطرف الايمن للقيود وتمثل متوسطات الطلب،الانتاج ،الكميات المتاحة من مستلزمات الانتاج (الطاقة الكهربائية .ماء التبريد،بخار الماء ،الهواء المضغوط) ونسب الكبريت المسموح بهاموضحة بالجدول (4-1)

$a_{ij}, i = 1,2,...17 \quad , j = 1,...,6$

$a_{ij}, i = 1,..,14 \quad , j = 1,..,6$ معاملات القيود

2- صياغة دوال الهدف

أ- دالة الهدف الضبابية للأنموذج اللاعب الاول التي تمثل الايراد المتوقع الحصول عليه من بيع المشتقات النفطية وتكتب بالصيغة الاتية :

$$\text{Max } Z_1=450X_1+150X_2+400X_3+150X_4+150X_5+600X_6$$

تحت ضوابط

- قيود متوسط الانتاج

$$X_1 \le 7371.63$$
$$X_2 \le 2841.15$$
$$X_3 \le 5114.73$$
$$X_4 \le 280.44$$
$$X_5 \le 12195.9$$
$$X_6 \le 624.32$$

- قيد الطاقة التصميمية للمصفى حيث ان طاقة التكرير القصوى للمصفى تقدر بـ (33386 م^3)

$$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6 \le 33386$$

- قيود متوسط الطلب اليومي على المشتقات النفطية

$$X_1 \ge 4138$$
$$X_2 \ge 734.94$$
$$X_3 \ge 2001.6$$
$$X_4 \ge 279$$
$$X_5 \ge 4600$$
$$X_6 \ge 162$$

- قيود مستلزمات الانتاج المتمثلة في
- قيد الطاقة الكهربائية المصروفة لانتاج المتر المكعب الواحد من المشتقات النفطية

$$72.87X1 + 11.93X2 + 4.23X_3 + 1.72X_4 + 2.43X_5 + 97.2X_6 \le 480000$$

- قيد الهواء المضغوط المستخدم لانتاج المتر المكعب الواحد من المشتقات النفطية

$$20.77X_1 + 7.14X_2 + 8.1X_3 + 0.3X_4 + 28.2X_5 + 6.48X_6 \le 590400$$

- قيد بخار الماء المستخدم لانتاج المتر المكعب الواحد من المشتقات النفطية

$$1.11X_1 + 0.024X_2 + 0.7X_3 + 3.2X_5 + 0.82X_6 \le 20880$$

- قيد ماء التبريد المستخدم لانتاج المتر المكعب الواحد من المشتقات النفطية

$$22.81X_1 + 8.63\ X_2 + 0.74X_3 + 0.3X_4 + 10.38X_6 \le 384000$$

أما شرط عدم السالبية

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \ge 0$$

ب- دالة الهدف الضبابية لأنموذج اللاعب الثاني والتي تمثل كمية الكبريت المتوقع طرحه في الجو نتيجة استهلاك المشتقات النفطية

$$\text{Min } Z_2= 0.0003X_1+0.001X_2+0.005X_3+0.005X_4+0.023X_5+0.002X_6$$

تحت ضوابط

- قيود متوسط الانتاج اليومي

$$X_1 \le 7371.63$$
$$X_2 \le 2841.15$$
$$X_3 \le 5114.73$$
$$X_4 \le 280.44$$
$$X_5 \le 12195.9$$
$$X_6 \le 624.32$$

- قيد الانتاج الكلي

$$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6 \le 33386$$

- قيود متوسط الطلب اليومي

$$X_1 \ge 4138$$
$$X_2 \ge 734.94$$
$$X_3 \ge 2001.6$$

$X_4 \geq 279$
$X_5 \geq 4600$
$X_6 \geq 162$

❖ قيد نسب الكبريت المسوح بها

$0.0003X_1+0.001X_2+0.005X_3+ 0.005X_4 +0.023X_5+0.002X_6 \leq 119$

قيود عدم السالبية

$X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 \geq 0$

3-3 حل المشكلة

لاستخراج قيم متغيرات القرار للمشكلة اعلاه باستخدام نظرية المباراة المضببة والتي تعتمد على مصفوفة الستراتيجيات للاعب الاول والثاني نقوم بالخطوات التالية :

الخطوة الاولى :

بناء الأنموذج الثنائي للمشكلنين الاوليتين التين تم صياغتهما في الفقرة **(3-2)** و بماأن أنموذجي البرمجة الخطية الأولي والثنائي يكافئان صيغة مصفوفة الاستراتيجيات ،حيث تم كتابة مصفوفة استراتيجيات المباراة لمشكلتي انتاج المشتقات النفطية (S) بالاعتماد على صيغة مصفوفة الاستراتيجيات المذكورة انفاً**(1)** وكما موضح في الملحق.

الخطوةالثانية :

باستخدام صيغة الحل العام يمكن بناء انموذجي البرمجة للاعب الاول والثاني وكما موضح ادناه.

$$Max \quad v$$

$$s.t$$

$$x_1 - 7371.63v \le 0$$

$$x_2 - 2841.15v \le 0$$

$$x_3 - 5114.73v \le 0$$

$$x_4 - 280.44v \le 0$$

$$x_5 - 12195.9v \le 0$$

$$x_6 - 624.32v \le 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - 33386v \le 0$$

$$-x_1 + 4138v \le 0$$

$$-x_2 + 734.98V \le 0$$

$$-x_3 + 2001.6v \le 0$$

$$-x_4 + 279v \le 0$$

$$-x_5 + 4600v \le 0$$

$$-x_6 + 162v \le 0$$

$$72.87x_1 + 11.9x_2 + 4.23x_3 + 1.72x_4 + 2.43x_5 + 97.2x_6 - 480000v \le 0$$

$$20.87x_1 + 7.14x_2 + 8.1x_3 + .3x_4 + 28.2x_5 + 6.48x_6 - 590400v \le 0$$

$$1.11x_1 + .024x_2 + .7x_3 + 3.2x_5 + .82x_6 - 20880v \le 0$$

$$22.81x_1 + 8.63x_2 + .74x_3 + .36x_4 + 10.38x_6 - 384000v \le 0$$

$$e'x + v = 1$$

$$450x_1 + 150x_2 + 400x_3 + 150x_4 + 150x_5 + 600x_6 \ge 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, V \ge 0$$

انموذج اللاعب الثاني

$$
\begin{aligned}
&Min \quad w \\
&s.t \\
&x_1 - 7371.63w \le 0 \\
&x_2 - 2841.15w \le 0 \\
&x_3 - 5114.73w \le 0 \\
&x_4 - 280.44w \le 0 \\
&x_5 - 12195.9w \le 0 \\
&x_6 - 624.32w \le 0 \\
&x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - 33386w \le 0 \\
&-x_1 + 4138w \le 0 \\
&-x_2 + 734.98w \le 0 \\
&-x_3 + 2001.6w \le 0 \\
&-x_4 + 279w \le 0 \\
&-x_5 + 4600w \le 0 \\
&-x_6 + 162w \le 0 \\
&0.0003x_1 + 0.001x_2 + 0.005x_3 + 0.005x_4 + 0.023x_5 + 0.002x_6 - 119w \le 0 \\
&e'x + w = 1 \\
&0.0003x_1 + 0.001x_2 + 0.005x_3 + 0.005x_4 + 0.023x_5 + 0.002x_6 \ge 0 \\
&x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, w \ge 0
\end{aligned}
$$

الخطوة الثالثة:

تحديد اعلى مستوى طموح ضبابي (g_1) وادنى مستوى طموح ضبابي (l_1) بالاعتماد على الحدود العليا والدنيا لكميات النفط المستخدمة في الانتاج خلال فترة الدراسة، باستخدام اسلوب 'Zimmermann تم صياغة أنموذج البرمجة التربيعية المضبب (والذي يختزل الى أنموذج برمجة خطية مضبب) بالاعتمادعلى دالة الانتماء الخطية للاعب الاول والثاني الموضحه ادناه.

دالة الانتماء للاعب الاول

$$
\mu_1(c'x) = \begin{cases} 1 & \sum x \ge 17500 \\ \dfrac{\sum x - 7500}{17500 - 7500} & 7500 \le \sum x \le 17500 \\ 0 & \sum x \le 7500 \end{cases}
$$

دالة الانتماء للاعب الثاني

$$
\mu_2(c'x) = \begin{cases} 1 & \sum x \le 7500 \\ \dfrac{7500 - \sum x}{7500 - 17500} & 7500 \le \sum x \le 17500 \\ 0 & \sum x \ge 17500 \end{cases}
$$

$$Max \quad \lambda_1 + \lambda_2$$

$$S.T$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - 10000\lambda_1 \geq 7500$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - 10000\lambda_2 \leq 7500$$

$$x_1 - 7371.63v \leq 0$$

$$x_2 - 2841.15v \leq 0$$

$$x_3 - 5114.73v \leq 0$$

$$x_4 - 280.44v \leq 0$$

$$x_5 - 12195.9v \leq 0$$

$$x_6 - 624.32v \leq 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - 33386v \leq 0$$

$$-x_1 + 4138V \leq 0$$

$$-x_2 + 734.98v \leq 0$$

$$-x_3 + 2001.6v \leq 0$$

$$-x_4 + 279v \leq 0$$

$$-x_5 + 4600v \leq 0$$

$$-x_6 + 1624v \leq 0$$

$$.63x_2 + .74x_3 + .36x_4 + 10.38x_6 - 384000v \leq 0$$

$$450x_1 + 150x_2 + 400x_3 + 150x_4 + 150x_5 + 600x_6 \geq 0$$

$$x_1 - 7371.63w \leq 0$$

$$x_2 - 2841.15w \leq 0$$

$$x_3 - 5114.73w \leq 0$$

$$x_4 - 280.44w \leq 0$$

$$x_5 - 12195.9w \leq 0$$

$$x_6 - 624.32w \leq 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 - 33386W \leq 0$$

$$-x_1 + 4138w \leq 0$$

$$-x_2 + 734.98w \leq 0$$

$$-x_3 + 2001.6w \leq 0$$

$$-x_4 + 279w \leq 0$$

$$-x_5 + 4600w \leq 0$$

$$-x_6 + 162w \leq 0$$

$$0.0003x_1 + 0.001x_2 + 0.005x_3 + 0.005x_4 + 0.023x_5 + 0.002x_6 - 119w \leq 0$$

$$0.0003x_1 + 0.001x_2 + 0.005x_3 + 0.005x_4 + 0.023x_5 + 0.002x_6 \geq 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, v, w, \lambda_1, \lambda_2 \geq 0$$

الخطوة الرابعة

باستخدام البرنامج الجاهز winQSB تم حل أنموذج البرمجة الخطية ذات الاهداف المضببة اعلاه لايجاد متغيرات القرار وقيمة دالة الهدف المضببة والنتائج تمثل الحل بالنسبة لكل درجات القبول ضمن مدى [0,1]، ويمكن توضيح هذه النتائج في الجدول ادناه.

جدول(3-2)

قيم دوال الهدف مع قيم الكميات المنتجة بالمتر المكعب من كل منتج مقابل كل درجتي قبول

الكميات المثلى و Z * / [درجةالقبول λ_1 , λ_2]	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Z_1^*	Z_2^*
(0,0),(0,0.1),(0,0.2),(0,0.3),(0,0.4),(0,0.5) (0,0.6),(0,0.7)(0,0.8),(0,0.9),(0,1),(0.1,0) (0.2,0),(0.3,0),(0.4,0)(0.5,0),(0.6,0),(0.7,0) (0.8,0), (0.9,0),(1,0)	2472.9	818.2	1196.2	166.7	2749.1	96.8	2209465	71.8
(0.1,0.1),(0.2,0.1),(0.3,0.1),(0.4,0.1),(0.5,0.1) (0.6,0.1),(0.7,0.1),(0.8,0.1),(0.9,0.1)(1,0.1)	2802.7	927.3	1355.7	189	3115.6	109.7	2504100	75.3
(0.1,0.2),(0.2,0.2),(0.3,0.2) (0.4,0.2),(0.5,0.2),(0.6,0.2) (0.7,0.2),(0.8,0.2),(0.9,0.2)(1,0.2)	3132.4	1036.4	1515.2	211.2	3462.1	122.6	2795675	90.4
(0.1,0.3),(0.2,0.3),(0.3,0.3) (0.4,0.3),(0.5,0.3),(0.6,0.3) (0.7,0.3),(0.8,0.3),(0.9,0.3)(1,0.3)	3462.1	1145.5	1674.7	233.4	3848.7	135.5	3093265	91.5
(0.1,0.4),(0.2,0.4),(0.3,0.4) (0.4,0.4),(0.5,0.4),(0.6,0.4) (0.7,0.4),(0.8,0.4),(0.9,0.4)(1,0.4)	3791.9	1254.6	1834.2	255.7	4215.2	148.4	3387900	110
(0.1,0.5),(0.2,0.5),(0.3,0.5)(0.4,0.5),(0.5,0.5) (0.6,0.5),(0.7,0.5),(0.8,0.5),(0.9,0.5),(0.1,0.6) (0.2,0.6),(0.3,0.6),(0.4,0.6),(0.5,0.6),(0.6,0.6) (0.7,0.6),(0.8,0.6),(0.9,0.6)(0.1,0.7),(0.2,0.7) (0.3,0.7)(0.4,0.7),(0.5,0.7),(0.6,0.7),(0.7,0.7) (0.8,0.7),(0.9,0.7),(0.1,0.8),(0.2,0.8),(0.3,0.8) (0.4,0.8),(0.5,0.8),(0.6,0.8),(0.7,0.8),(0.8,0.8) (0.9,0.8),(0.1,0.9),(0.2,0.9),(0.3,0.9),(0.4,0.9) (0.5,0.9),(0.6,0.9),(0.7,0.9),(0.8,0.9)(0.9,0.9) (1,0.9),(0.1,1),(0.2,1)(0.3,1),(0.4,1),(0.5,1) (0.6,1)(0.7,1),(0.8,1),(0.9,1),(1,1)	4089.6	1356.1	1982.5	277.8	4556.2	160.5	3658135	118.9

من الجدول اعلاه نلاحظ ان

- **قيم المثلى لدالة الهدف الاولى والتي تمثل قيمة الأيراد من بيع المشتقات النفطية (Z_1*) تزداد بزيادة درجة القبول (λ_1 , λ_2) لدالة الانتماء ،اذ نجد ان اقل قيمة لدالة الهدف المثلى البالغة (Z_1*=2209465) بالف دينار كانت عند ادنى قيمة لدرجة القبول، وتزداد هذه القيمة الى ان تصل اعلى قيمة لدالة الهدف المثلى البالغة (Z_2*=3658135) بالف دينار عند اعلى قيمة لدرجة القبول .**
- **قيم دالة الهدف الثانية المثلى والتي تمثل قيم نسب الكبريت الكلية (Z_2*) تزداد بزيادة درجة القبول (λ) لدالة الانتماء ،اذ نجد ان اقل قيمة لدالة الهدف المثلى البالغة (Z_2*=71.8) كانت عند ادنى قيم لدرجة القبول، وتزداد هذه القيمة الى ان تصل اعلى قيمة لدالة الهدف المثلى البالغة (Z_2*=118.9) عند اعلى قيمة لدرجة القبول .**
- **ان مقدار الزيادة في قيم دالة الهدف الاولى المثلى غير منتظمة تقريباً عند التغير المنتظم لدرجات القبول ، واقل فرق يبلغ ($\Delta Z_1^* = 270235$) واعلى فرق مساوي ($\Delta Z_1^* = 294635$) .**
- **ان مقدار الزيادة في قيم دالة الهدف الثانية المثلى غير منتظمة عند التغير المنتظم لدرجات القبول واقل فرق يبلغ ($\Delta Z_2^* = 1.1$) واعلى فرق يساوي ($\Delta Z_2^* = 18.5$).**
- **تسلك قيم متغيرات القرار لهذه المشكلة كمية الانتاج من كل منتج من المشتقات (البنزين ،النفط الابيض ، زيت الغاز ،الديزل ،النفط الاسود ،الغاز السائل) نفس السلوك حيث تتزايد كمياتها بنسب متظمة**

بزيادة درجات القبول المنتظمة. فالبنزين يتزايد بمقدار($\Delta X_1 = 329.8$) ، النفط الابيض X_2 فيتزايد بمقدار($\Delta X_2 = 109.1$) ، وزيت الغازX_3 يتزايد بمقدار($\Delta X_3 = 159.5$) والديزل X_4 بمقدا($\Delta X_4 = 22.3$) ، اما النفط الاسود X_4 يتزايد بمقدار يتراوح بين$-\Delta X_5 = 341$) (386.6،امالغازالسائل X_6 فيتزايد بمقدار($\Delta X_5 = 12.9$) .

- ان اعلى استراتيجية (الكمية المنتجة من كل منتوج من المشتقات النفطية) هي عندما تكون درجة قبول الهدف الثاني $\lambda_2 \geq 0.5$.
- في حال درجة قبول اي هدف من الاهداف تساوي صفر $\lambda_1 = 0$ او $\lambda_2 = 0$ او كلاهما مساوي للصفرفاستراتيجيات انتاج المشتقات النفطية تكون متساوية على الرغم من تغير درجة قبول الهدف الاخر.
- استراتيجيات الانتاج لاتتغير عندما تكون درجة قبول الهدف الاول (هدف تعظيم الايراد)(λ_1) متغيرة ودرجة قبول الهدف الثاني (هدف تفليل نسبة التلوث) (λ_2) ثابتة .
- ان استراتيجيات الانتاج لاتتغير عندما تكون درجة قبول الهدف الاول (λ_1) متغيرة ودرجة قبول الهدف الثاني متغيرة لكنهااكبر من 0.5 ($\lambda_2 \geq$0.5).

الاستنتاجات

- ان افضل أستراتيجية (الكمية المنتجة من كل منتوج من المشتقات النفطية) هي عندما تكون درجة قبول الهدف الثاني $\lambda_2 \geq 0.5$
- ان هناك العديد من القرارات (الستراتيجيات) المختلفة يمكن لصانعوا القرار اختيار ايا منها للتنفيذ لتحديد المزيج الانتاجي الافضل لانتاج المشتقات النفطية بدوال هدف متعاكسة ضبابية لكل حالة من درجات القبول المختلفة

المصادر

1. الشمرتي،حامد سعد نور، "بحوث العمليات مفهوماً وتطبيقاً " كلية الادارة والاقتصاد ، الجامعة المستنصرية ، (2007).
2. C.R. Bector and S. Chandra,(2005)"Fuzzy mathematical programming and fuzzy matrix games" ISSN 1434-9922,ISBN 3-540-23729-1, springer Berlin
3. Sakawa, M. and Nishizaki, I., (1994) "Max min solutions for fuzzy multiobjective matrix Games ", Fuzzy Sets and Systems.
4. V. Vijay, S.Chandra and C.R. Bector, (2004) "Bi-matrix games with fuzzy goals and fuzzy pay-offs ", Fuzzy Optimization and Decision Making, to appear in Dec
5. Zimmermann, H.J, (1996) "Fuzzy Set Theory and Its Applications ", 3nd Edition, Kluwer Academic Publishers, Nowell, MA, USA.

……..

……..

……..

مصفوفة ستراتيجيات المباراة للاعب الاول

0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	-72.87	-20.77	-1.11	-22.81	450
0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	-11.9	-7.14	-.024	-8.63	150
0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	-4.23	-8.1	-0.7	-0.74	400
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	-1.7	-0.3	0	-0.36	150
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	1	0	-2.43	-28.2	-3.2	0	150
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	1	-97.2	-6.48	-0.82	-10.38	600
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7371.63
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2841.15
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5114.73
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-280.44
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1219 5.9
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-624.3
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3338

																							6
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4138
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	734.98
0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2001.6
0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279
0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4600
0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
72.87	11.9	4.23	1.7	97.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-480000
20.77	7.14	8.1	0.3	6.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-590400
1.11	.024	0.7	0	0.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20880
22.81	8.63	0.74	0.36	10.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-384000
-450	-150	-400	-150	-150	-600	7371.63	2841.15	5114.73	280.44	1219.59	62	4.386	333	413.8	734.98	200	1.6	27.9	460	0.2	480000	590400	208.80	384000	0

مصفوفة استراتيجيات المباراة للاعب الثاني

.0003	0	-.0003	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0
.001	0	-.001	0	0	1	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
.005	0	-.005	0	0	0	1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
.005	0	-.005	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
.023	0	-.023	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.002	1	-.002	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-7371.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
-2841.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-5114.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-280.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-12195.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
-624.3																			

1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-33386
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4138
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	734.98
0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2001.6
0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279
0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4600
0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
.0003	.001	.005	.005	.023	.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-119
-.0003	-.001	-.005	-.005	-.023	-.002	7371.63	2841.15	5114.73	280.44	1219.9	624.3	33386	-4138	-734.98	-2001.6	-279	-4600	-162	119	0

……
……
……