استعمال البرمجة الديناميكية العشوائية في تخطيط الإنتاج

بحث تطبيقي في شركة مصافي الوسط(*)

أ. م. د. خالد ضاري عباس الطائي الباحث محمد كاظم هواش

كلية الإدارة والاقتصاد- جامعة بغداد

المستخلص

يتضمن البحث بناء أنموذج برمجة خطية عشوائية، ويحل بواسطة البرمجة الديناميكية لإيجاد قيم متغيرات القرار وقيمة دالة الهدف. وقد تم بناء الأنموذج باستخدام بيانات ثلاثة مصافي في شركة مصافي الوسط وهي (مصفى الدورة، مصفى السماوة، ومصفى النجف)، على اساس أن كميات الطلب على كل من منتج (البنزين، النفط الأبيض، زيت الغاز، وزيت الوقود) هي متغيرات عشوائية لها توزيعات احتمالية مختلفة وقد وجد أنها تتبع توزيع كوشي، توزيع أيرلانك، توزيع باريتو، التوزيع الطبيعي، وتوزيع القيمة المتطرفة حسب البرنامج الإحصائي الآيزي فت.

وقد تم تحويل الأنموذج الذي تم بناؤه من الطبيعة العشوائية الى المحددة، ومن ثم حل الأنموذج بواسطة البرمجة الديناميكية والتي تعتبر أسلوب مهم في الحصول على القيم المثلى لمتغيرات الإنتاج فهي تسهم في رسم السياسات ووضع خطط الانتاج التي تسعى الشركة إلى تحقيقها. وقد عملنا على استخدام البرمجة الديناميكية بدلاً من البرمجة الاعتيادية، انطلاقاً من مبدأ رتشارد بيلمان للأمثلية، من خلال تجزئة المشكلة إلى مشاكل فرعية ولكل مشكلة حل ، ثم توفق جميع هذه الحلول للحصول على الحل الأمثل النهائي.

المصطلحات الرئيسة للبحث /البرمجة الديناميكية- تخطيط الإنتاج- العشوائية.

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
المجلد ١٩
العدد ٧١
الصفحات ٣٢٠- ٣٣٣

(*) البحث مستل من رسالة ماجستير.

١.المقدمة

نتيجة لتطور صناعة التصفية النفطية في العالم وازدياد الطلب على المنتجات النفطية بأنواعها ، وما تشهده هذه الصناعة من تغيرات وتقلبات كثيرة كارتفاع وانخفاض أسعار النفط الخام على المستوى العالمي من جهة وعلى الصعيد المحلي بسبب الضعف وقلة إمكانيات الإنتاج من جهة أخرى. وقد برز الاهتمام المتزايد نحو استخدام الأساليب الكمية أدارة العمليات ألإنتاجية في كل من منشآت أنتاج السلع ومنشات تقديم الخدمات بشكل واضح لما تتميز به هذه الأساليب من إمكانيات جيدة في تحليل مشكلات القرارات المتخذة وبناء أو تصميم النماذج لتلك المشكلات وحلها بالأساليب الرياضية لهدف الوصول إلى حلول مثلى يمكن من خلالها وضع الخطط الإنتاجية التي تساعد أدارة الشركة على اتخاذ القرارات الصحيحة التي تخدم العملية الإنتاجية .

وتعد شركات أنتاج المشتقات النفطية واحدة من أهم تلك المنشآت حيث تكون منتجاتها محركاً أساسياً لكثير من النشاطات الحيوية والصناعات الأخرى ومن المعروف أن هناك أساليب متعددة في بحوث العمليات تصلح لحل المشاكل التي يواجهها الباحثون في مجالات تخطيط الإنتاج واتخاذ القرار.

ويعد أسلوب البرمجة الديناميكية من الأساليب المهمة لحل مشاكل الامثلية (Optimization) فهو يشكل أداة مهمة تسهم في تخطيط الإنتاج واتخاذ القرار الأمثل كأن يكون هذا القرار متمثلا في تعظيم الإرباح أو تقليل التكاليف أو زيادة الطاقة الإنتاجية وذلك لأن القرار النهائي يتخذ على اثر قرارات جزئية سابقة للمشكلة.

٢.هدف البحث

إن هدف البحث هو تحويل نماذج الطلب العشوائي إلى نماذج ذات طلب ثابت وكلاً حسب طبيعة التوزيع الاحتمالي الذي يعبر عن توزيع الطلب لكل منتج ، وبعد ذلك استخدمت البرمجة الديناميكية في حل الأنموذج المقترح لأنها تعمل على إيجاد الحل الأمثل لكل مرحلة ومن ثم توظيف هذه الحلول بصورة ديناميكية مجتمعاً للتوصل إلى الحل النهائي والذي يمثل كميات الإنتاج المخططة من المنتجات المختلفة وللمصافي الثلاث . والسبب في إدخال العشوائية هو لأن الطلب على المنتجات في المصافي الثلاثة هي متغيرات عشوائية نتيجة الطلب المتذبذب وتغير ظروف الإنتاج.

٣. الجانب النظري

(3-1) البرمجة الديناميكية (Dynamic Programming):[1][3][5] [7]

عرف البرمجة الديناميكية أول مرة الكاتب (farmat) في المده الممتدة مابين 1661-1665 وذلك من خلال مبدأ البصريات.وقد استخدم مصطلح البرمجة الديناميكية أول مرة في مجال بحوث العمليات من قبل الكاتب الفرنسي (Pierre Mas) ،في عام 1944، ثم بعد ذلك قام بشرحها وعرضها بشكل واضح ومفصل الكاتب الأمريكي (Richard Bellman) وذلك في عام 1952.

يرجع هذا الأسلوب من البرمجة الى العالم (Richard Bellman) الذي ابتكر هذا الأسلوب من البرمجة الديناميكيةDynamic programming خلال الخمسينات من القرن العشرين، عندما كان يقوم بالبحث العلمي في شركة راندة Randa Company حيث قام في هذه الفترة بنشر الكثير من البحوث والتي لخصها في كتابه Dynamic Programming، والبرمجة الديناميكية هي المدخل للعمليات Process ذات العلاقة بأمثلية القرارات لمجموعة من المشاكل التي يتميز كل منها بتعدد المراحل التي يتم فيها اتخاذ القرارات، إذ انه في كل مرحلة Stage يمكن إن تستكمل بأكثر من طريقة، حيث يتم في كل مرحلة اختيار أفضل البدائل (أفضل الطرائق)، ومن ثم تكون هناك سلسلة من القرارات (قرار واحد لكل مرحلة) من مراحل العملية، وكل قرار من هذه القرارات يؤثر على حالة القرار للمرحلة اللاحقة والمرتبطة بها. وتكون عملية القرارات المتعددة محدد Finity إذا كان هناك عدد محدد من المراحل Stages وعدد محدد من الحالات States المرتبطة بكل مرحلة، ولكل قرار من القرارات ذات العلاقة بالمراحل عوائد أو كلفة مرتبطة بذلك القرار، وهذا العائد أو الكلفة يختلف من مرحلة إلى مرحلة أخرى، وان الهدف النهائي من العمليات هي تحديد أفضل سياسة Policy أو طريقة التي تحقق أفضل عائد أو اقل كلفة أو اقل وقت.

فالبرمجة الديناميكية عبارة عن أسلوب رياضي الهدف منه إيجاد الامثلية لدالة معينة طبقا إلى عدد من الشروط، وذلك عن طريق تجزئة المسألة الأصلية إلى مجموعة من المراحل (Stages) وربطها بعلاقة رياضية. ولكل مسألة حالات عدة (States) لمتغيرات القرار وعند الحصول على الحل الأمثل لكل مسالة فرعية بواسطة العلاقات التكرارية تستخدم الحلول الفرعية للتوصل إلى الحل الأمثل النهائي للمشكلة .

ومن المعروف إن هناك أساليب متعددة في بحوث العمليات تصلح لحل المشاكل التي يواجهها الباحثون في مجالات الإنتاج والخزين والحصول على كمية الإنتاج المثلى التي تؤدي الى تقليل الكلفة الكلية للإنتاج ، واحدها هو أسلوب البرمجة الديناميكية .

وتتكفل البرمجة الديناميكية بتحديد الحلول المثلى للمشكلات، وهي لذلك مناسبة لتحليل السلوك الرشيد سواء كان في مجال الإنتاج أم الاستهلاك أم غير ذلك من مجالات الأنشطة الاقتصادية وعلى هذا الأساس يمكن تعريفها بأنها أسلوب يساعد على تحديد الخطة المثلى من بين عدد من الخطط البديلة.

إن البرمجة الديناميكية هي عبارة عن أسلوب خاص للامثلية ليست خوارزمية خاصة كالخوارزمية البسيطة (Simplex) التي هي مجموعة من القواعد المعروفة لحل مشكلة البرمجة الخطية Linear Programming، وإنما هي تقنية للوصول إلى الحل الرياضي الأمثل، والغاية منها بناء سلسلة من العلاقات المترابطة والمتشابكة للقرارات التي تحدد سير تشغيل إي نظام .إذ إن عملية اتخاذ القرار للمراحل المتعددة Multi Stages تتحول إلى سلسلة من المراحل المفردة اتخاذ القرار.

إن البرمجة الديناميكية تبدأ بجزء صغير من المسألة ومحاولة الوصول الى حل أمثل لهذا الجزء ثم تدريجياً يؤخذ جزء أخر من هذه المسألة والتوصل إلى حل نموذجي أخر ،مع الأخذ بنظر العناية حل الجزء الأول .

وهكذا إلى إن تحل المسألة على أكمل صورة ومن جميع الأوجه .

(3-2) أهم المفاهيم الرئيسة للبرمجة الديناميكية: [4][2]

1. المرحلة Stage:

تمثل إحدى الأساسيات التي يتم تقسيم المشكلة الرئيسة عليها ثم تستخرج قيم المتغيرات العائدة لهذه المرحلة .

2. متغيرات الحالة State variables:

وهي المتغيرات التي تمثل الربط بين المراحل السابقة والمرحلة الحالية أو الربط بين مرحلة الحالية والمرحلة اللاحقة.

3. متغيرات القرار Decision variables:

وهي المتغيرات التي بموجبها يتم تحديد الحل الامثل بالقياس إلى هدف المشكلة عند كل مرحلة من مراحل المشكلة .

4.السياسة المثلى (Optimal Policy):

وهي عبارة عن مجموعة من متغيرات القرار التي ستعطي أفضل قيمة لدالة العائد .

5. متغير العائد (Return variable):

وهي متغيرات قياسية تقيس العائد الكلي المتكون في كل مرحلة. أذ تكون هذه المتغيرات دالة القرار (d_i) ومتجهات الحالة (x_i) ويمكن التعبير عن هذه الدالة كما يأتي:

$$R_i = r_i(x_i, d_i) \qquad i = 1,2,3,.....,n \qquad .....(1)$$

6. دالة التحويل (Transformation Function):

وهي عبارة عن دالة رياضية تظهر العلاقة بين المراحل المختلفة وتساهم بنقل الحل الأمثل من المرحلة الحالية (كمخرجات) إلى مرحلة لاحقة (كمدخلات) بهدف اتخاذ القرار الأمثل في هذه المرحلة ويعبر عنه كما يأتي:

$$x_{i+1} = t_i(x_i, d_i) \qquad ..... \quad (٢)$$

7. المعادلة التكرارية (Recursive equation) :

يبنى مفهوم المعادلة التكرارية على الأسلوب التكراري للحسابات وتمثل هذه المعادلة الطبيعة التتابعية للبرمجة الديناميكية وتعكس في الوقت نفسه المبدأ الأساس للأمثلية لـ (Richard Bellman)، كما أنها

تساعد في الحصول على الحل الأمثل لكل مرحلة بشكل مستقل. وتمكن حساب العائد ألأجمالي الأمثل للمراحل السابقة حتى يتم الحصول على الحل الأمثل النهائي للمشكلة .

فعند حساب العائد الأمثل الإجمالي لـ (n) من المراحل فأنه يعتمد على العائد الأمثل إلى $(n-1)$ من المراحل السابقة مضافا أليها العائد الأمثل للمرحلة (n) وبذلك يؤهلنا استعمال المعادلة التكرارية للحصول على الحل الأمثل لكل مرحلة بشكل منفرد ثم تمكننا هذه المعادلة من حساب العائد الإجمالي المثالي المتراكم للمراحل السابقة وبذلك يتم الحصول على الحل الأمثل النهائي للمشكلة .ويمكن صياغة المعادلة التكرارية لكل مرحلة على النحو التالي:

أن دالة العائد للمرحلة الأولى تكون

$$R_i = r_i(x_i, d_i) \quad \text{.....(3)}$$

إما العائد الامثل للمرحلة الأولى فأنه يمثل دالة لجميع متغيرات القرار في تلك المراحل ويتم أختيار أفضلها.

$$F_1(x_1) = Opt\{r_1(x_1, d_1)\} \quad \text{.....(4)}$$

أما في المرحلة الثانية فيمكن ان نأخذ الصيغة الآتية :

$$F_2(x_2) = Opt\{r_2(x_2, d_2) + F_1(x_1)\} \quad \text{.....(5)}$$

وهكذا بتكرار المعادلة لكل المراحل حتى نصل الى المرحلة النهائية (n) stage التي تمثلها المعادلة الأتية :

$$F_n(x_n) = \{r_n(x_n, d_n) + F_{n-1}(x_{n-1})\} \quad \text{.....(6)}$$

إذ تمثل :

x_n : متغير الحالة الذي يمكن إن يخصص للمرحلة (n) ، فيكون القرار هو (d_n) ودالة العائد هي f_n (x_n) وما تبقى من هذا المتغير يمكن إن يخصص للمرحلة $(n-1)$ ، فتكون دالة العائد السابق (x_{n-1}) f_{n-1} أخذين بنظر الاعتبار إن هذه الحالة تتحدد بمعرفة (x_{n-2}) f_{n-2} وهكذا حتى نجد قيمة $f_1(x_1)$ التي تمثل دالة العائد للمرحلة الابتدائية .

وترتيبا على ما سبق نستطيع أن نقول ان دالة العائد تعتمد على كل من متغير الحالة (state variable) وعلى القرار (dicision) المتخذ في المرحلة (n) وان القرار الأمثل عند المرحلة (n) سيكون ذلك القرار الذي يعظم (maximization) العائد أو يقلل (minimization) القيمة المعطاة .

(٣-٣) أساليب حل مسائل البرمجة الديناميكية (Solution Approaches For Dynamic Programming Problems) [8][9]

يمكن تحديد الحل الأمثل للمشكلة باستعمال أسلوب الحسابات الأمامية (Foreward)، حيث ينظر دائما إلى السياسة المثلى من المرحلة الأولى باتجاه المراحل اللاحقة وصولاً إلى المرحلة الأخيرة ($N_1, N_2, \ldots\ldots\ldots, N$)، أو ينظر إليها باتجاه الخلف (Backward) من المرحلة الأخيرة إلى المرحلة الأولى($N, N-1, N-2\ldots\ldots\ldots, 1$) ولذلك فقد ظهر اتجاهين لحل المشكلات وكالاتي :

الاتجاه الأول:

طريقة الحسابات الأمامية Forward computation approach:

حيث يعتمد هذا الأسلوب على قيم الدوال المرتبة ترتيبا تصاعديا ، كما في المخطط أدناه:

$\xrightarrow{F_1}$ $F_2 \longrightarrow$ $\xrightarrow{F_3}$ ..... Fn

إذ تستعمل المعادلة التكرارية اولاً في حساب قيمة الدالة الأولى (الابتدائية)ولتكن $F_{(1)}$ وذلك في المرحلة الأولى ، ثم يتم حساب قيمة الدالة $F_{(2)}$ في المرحلة الثانية ، وهكذا نتقدم بحساب الدوال الأخرى حتى نصل الى الدالة $F_{(n)}$ التي تمثل الدالة النهائية للمعادلة التكرارية.

الاتجاه الثاني:

طريقة الحسابات الخلفية backward computation approach :

وهي طريقة معاكسة للأسلوب السابق ،إذ تستخدم العلاقة التكرارية في إيجاد الحل الأمثل عن طريق التحرك من الخلف مرحلة بمرحلة وفي كل مرحلة يتم أيجاد الخطة المثلى لكل حالة من حالات هذه المرحلة حتى نصل إلى المرحلة الأولى إي يتم ترتيب الدوال ترتيباً تنازلياً ، كما في المخطط أدناه:

$\xrightarrow{F_n}$ F_{n-1} $\xrightarrow{F_{n-2}}$ ..... F_1

٤. الجانب التطبيقي

(٤-١) صياغة الأنموذج:

لقد تم بناء أنموذج رياضي وفقاً للصيغة الرياضية الآتية :

$$\text{Maximize} \quad Z = \sum\sum C_{ij} X_{ij}$$

Subject to :

$$X_{ij} \leq B_{ij} \quad (i = 1,2,...4,\ j = 1,2,3)$$

$$\sum\sum X_{ij} \leq Tj$$

$$X_{ij} \geq 0\ ,\ i = 1,2,...,4,\ j = 1,2,3) \qquad ....(7)$$

حيث أن

i = يمثل نوع المنتج ($i = 1,2,...,4$) في عينة البحث) .

j = يمثل المصفى المنتج للمنتج ($j = 1,2,3$) في عينة البحث .

X_{ij} = تمثل متغيرات القرار ،تعبر عن كمية المنتج (i)المنتج من المصفى(j)، وأن وحدة القياس هي (المتر المكعب).

C_{ij} = تمثل ربح المتر المكعب الواحد من المنتج (i)المنتج من المصفى (j).

B_{ij} = تمثل معدلات الطلب من المنتج (i)المنتج من المصفى (j).

Tj = تمثل مجموع ما يمثل الطاقات المنتجة من المنتجات المختلفة .

لغرض حل وإيجاد الخطة المثلى للإنتاج تم تطبيق أنموذج البرمجة الخطية المقترح بعد تحويله بواسطة البرمجة الديناميكية واستخدام أسلوب الحسابات الخلفية Backward Computation Method على عينة البحث والمكونة من ثلاث مصافي من شركة مصافي الوسط ولعام ٢٠٠٩ .

حيث سيتم الاعتماد على كمية المبيعات الشهرية للمنتجات النفطية لشركة مصافي الوسط ومن خلال كمية المبيعات سيتم تقدير كمية الطلب العشوائي المتغيرة لكل منتج من المنتجات النفطية الاربعة ، وهذا يتضمن تحديد نوع التوزيع الاحتمالي لكل منتج من المنتجات.

وفيما يلي كميات المبيعات وحسب الأشهر للمصافي الثلاث ولعام ٢٠٠٩:.

جدول(١) كمية مبيعات مصفى الدورة لعام ٢٠٠٩

الشهر	البنزين	النفط الأبيض	زيت الغاز
ك٢	88357	15161	40736
شباط	40765	14321	30571
اذار	76657	14540	32518
نيسان	87600	10507	39764
مايس	67945	27044	45059
حزيران	78421	18527	46664
تموز	77954	17307	49618
أب	74796	30173	80750
أيلول	64160	17194	61542
ت١	73966	15705	48723
ت٢	72157	20468	42671
ك١	٦٥٢٧٤	٢٧٩٠١	٤٠٩٥٠

جدول (٢) كمية مبيعات مصفى السماوة لعام ٢٠٠٩

الشهر	النفط الأبيض	زيت الغاز	زيت الوقود
ك٢	3468	6789	24141
شباط	6610	11899	40585
اذار	8001	9499	38256
نيسان	7598	17392	52298
مايس	11796	17944	54223
حزيران	11109	19135	62956
تموز	11767	19138	60813
أب	10312	19220	57477
أيلول	8265	15166	48888
ت١	11482	18631	65565
ت٢	8313	12615	38170
ك١	10388	15796	61568

جدول (٣) كمية مبيعات مصفى النجف لعام ٢٠٠٩

الشهر	النفط الأبيض	زيت الغاز	زيت الوقود
ك٢	3392	4856	17837
شباط	3601	6285	19148
اذار	4316	8218	26935
نيسان	7214	12855	37599
أيار	9205	15055	47836
حزيران	5925	13189	36074
تموز	7292	15825	43995
أب	7537	17377	41112
أيلول	5609	13230	31130
ت١	10650	15029	38457
ت٢	9717	13196	48106
ك١	10241	14431	45304

ولغرض حساب معاملات دالة هدف النموذج والتي تمثل ربح المتر المكعب الواحد لكل منتج من المنتجات النفطية في عينة البحث تم استخراج الربح الصافي لكل منتج وللمتر المكعب الواحد للمنتج اي أن:

الربح الصافي = سعر البيع - كلفة الإنتاج

(للمتر المكعب الواحد) (للمتر المكعب الواحد) (للمتر المكعب الواحد)

ومن خلال الاطلاع على تقارير أقسام (الدراسات والتخطيط والمتابعة)و(التكاليف والميزانية)في شركة مصافي الوسط تم التوصل الى بناء الجداول(4)،(5)و(6) التي تمثل تكاليف إنتاج وأسعار البيع للمصافي الدورة والسماوة والنجف لشركة مصافي الوسط على التوالي

جدول(٤) تكاليف الإنتاج وأسعار البيع لمصفى الدورة

المنتج	وحدة القياس	كلفة إنتاج م3 الواحد بالدينار	سعر البيع للمصفى بالدينار	الربح الصافي دينار/م٣
البنزين	م3	9099.7	100000	90900.3
النفط الأبيض	م3	9566.7	25000	15433.3
زيت الغاز	م3	2977.3	25000	22022.7

جدول(٥) تكاليف الإنتاج وأسعار البيع لمصفى السماوة

المنتج	وحدة القياس	كلفة إنتاج م3 الواحد	سعر البيع للمصفى بالدينار	الربح الصافي دينار/م٣
النفط الأبيض	م3	3418.5	20000	16581.5
زيت الغاز	م3	2727.4	20000	17272.6
زيت الوقود	م3	1157	50000	48843

جدول (٦) تكاليف الإنتاج وأسعار البيع لمصفى النجف

المنتج	وحدة القياس	كلفة إنتاج م3 الواحد	سعر البيع للمصفى بالدينار	الربح الصافي دينار/م٣
النفط الأبيض	م3	6738.8	20000	13261.2
زيت الغاز	م3	5372	20000	14628
زيت الوقود	م3	2278.5	50000	47721.5

ونظراً لأن كميات الطلب على المنتجات تشكل متغيرات عشوائية فقد تم اختبار نوع التوزيع ولكل منتج من المنتجات النفطية المذكورة حسب الاختبار الإحصائي الايزي فت ولتحويل القيود من الصفة العشوائية (stochastic) إلى الصفة الثابتة (constand)، (أي إن يكون الطرف الأيمن من كل قيد ثابت وليس متغير عشوائي) اعتمدت التوزيعات الاحتمالية لكل منتج من المنتجات النفطية في تحديد متوسط المتغير العشوائي الموجود في الطرف الأيمن من القيود، فملأ قد وجد أن توزيع الطلب على البنزين في مصفى الدورة هو توزيع كوشي بمتوسط (74674) وانحراف معياري (4981.8) وتوزيع الطلب على منتج النفط الأبيض في مصفى الدورة هو توزيع ايرلانك بمتوسط (1184.766667) وانحراف معياري(394.9222222) وتوزيع الطلب على منتج زيت الغاز في مصفى الدورة هو توزيع كوشي بمتوسط (43358) وانحراف معياري (4885) .

في حين كان التوزيع الاحتمالي المعبر عن كميات الطلب للمنتجات الثلاث لمصفى الدورة هو توزيع باريتو العام بمتوسط (6754.8) وانحراف معياري (68836).

وقد وجد أن توزيع الطلب على منتج النفط الأبيض في مصفى السماوة هو توزيع باريتو بمتوسط (٣٢٦٠.٤) وانحراف معياري (١٧٩٠٨٩) ،وتوزيع الطلب على منتج زيت الغاز في مصفى السماوة هو التوزيع الطبيعي بمتوسط (١٥٢٦٩)وانحراف معياري (٤١٨٢)،وتوزيع الطلب على منتج زيت الوقود هو ايضاً التوزيع الطبيعي بمتوسط (٥٠٤١٣)وانحراف معياري (١٢٧٠١).

في حين كان التوزيع الاحتمالي المعبر عن كميات الطلب للمنتجات الثلاث (النفط الأبيض، زيت الغاز،زيت الوقود)لمصفى السماوة هو توزيع ايرلانك بمتوسط (٢١٤٤٥) وانحراف معياري (٣٤٦٨) .

وقد وجد ان توزيع الطلب على منتج النفط الأبيض في مصفى النجف هو توزيع (Gen. Extreme value Distribution) بمتوسط (٦١٥٤.٣) وانحراف معياري (٢٧٢٢.٥)، وتوزيع الطلب على منتج زيت الغاز في مصفى النجف ايضاً توزيع (Gen. Extreme value Distribution) بمتوسط (١٢٢١٤) وانحراف معياري (٤٣٧٤.٦)، وتوزيع الطلب على منتج زيت الوقود في مصفى النجف هو ايضاً توزيع (Gen. Extreme value Distribution) بمتوسط (٣٤٤٥١) وانحراف معياري (١٢١٢١).

في حين كان التوزيع الاحتمالي المعبر عن كميات الطلب للمنتجات الثلاث (النفط الأبيض، زيت الغاز، زيت الوقود) لمصفى النجف هو توزيع باريتو العام بمتوسط (٢٤٠٥.٩) وانحراف معياري (١٧٤٧٦).

وبعد التأكد من نوع توزيع كل منتج تم تحويل القيود (القيم المقدرة) ذات الصفة العشوائية إلى الصفة الثابتة وبأستخدام المعادلة التالية[6]:

$$B_{ij} = \mu + Z * \sigma \qquad (8)$$

وهي علاقة مشتقة من التوزيع الطبيعي حسب نظرية الغاية المركزية (Central Limit Theorem) .

إذ إن :

B_{ij} =تمثل معدل الطلب.

μ = تمثل متوسط التوزيع الاحتمالي .

Z = تمثل القيمة المستخرجة من التوزيع الطبيعي والمناظرة لقيمة نسبة الخطأ والبالغة (٠.٠٥) فإذا كانت $\alpha = 0.05$ فأن $Z_{0.05} = 1.645$.

σ = تمثل الانحراف المعياري للتوزيع الاحتمالي .

وعليه ستعتمد هذه التوزيعات في إيجاد القيمة المقدرة للطلب (القيود) ومن خلال تطبيق المعادلة رقم(٨) ولكل منتج من منتجات الشركة وحسب توزيع كل منها.

وفيما يلي كيفية حساب القيم التقديرية (القيود) الخاصة بالأنموذج الرياضي:

القيود (constraints)

١. القيود المتعلقة بمنتجات مصفى الدورة:

١. البنزين X_{11} :

Cauchy dis. With $\mu = 74674 \; and \; \sigma = 4981.8$

then Z =1.645 and $B_{11} = \mu + Z * \sigma$

$X_{11} \leq b_{11}$

$X_{11} \leq$ 82869.061

٢. النفط الأبيض X_{21} :

Erlang dis. With $\mu = 1184.766667 \; and \; \sigma = 394.9222222$

Then

$\leq b_{21} X_{21}$

$\leq$1242.21269 X_{21}

٣. زيت الغاز X_{31} :

Cauchy dis. With $\mu = 43358 \; and \; \sigma = 4885$ Then

$X_{31} \leq b_{31}$

$\leq$51393.825 X_{31}

٤. $\sum\sum X_{i1} \geq Tj$:

General Pareto dis. With $\mu = 6754.8 \; and \; \sigma = 68836$ Then

$\sum\sum X_{i1} \geq$119990.02

وبعد حساب القيم التقديرية لكمية الطلب للمنتجات النفطية تم التوصل إلى بناء الجداول(٧)،(٨)،(٩) التالية:

جدول (٧) كمية الطلب للمنتجات مصفى الدورة

المنتج	وحدة القياس	كمية الطلب
البنزين	م٣	٨٢٨٦٩.٠٦١
النفط الأبيض	م٣	١٢٤٢.٢١٢٦٩
زيت الغاز	م٣	٥١٣٩٣.٨٢٥

جدول (٨) كمية الطلب للمنتجات مصفى السماوة

المنتج	وحدة القياس	كمية الطلب
النفط الابيض	م٣	٣٢٧١٩.٠٦
زيت الغاز	م٣	٢٢١٤٨.٣٩
زيت الوقود	م٣	٧١٣٠٦.١٤٥

جدول (٩) كمية الطلب للمنتجات مصفى النجف

المنتج	وحدة القياس	كمية الطلب
النفط الابيض	م٣	١٠٦٣٢.٨١٢٥
زيت الغاز	م٣	١٩٤١٠.٢١٧
زيت الوقود	م٣	٥٤٣٩٠.٠٤٥

وعليه يمكن وضع الأنموذج الرياضي بالصيغة الآتية:

١. دالة الهدف (Objective Function)

$$\text{Maximize } Z = 9099.3\ X_{11} + 15433.3\ X_{21} + 22022.7\ X_{31} + 16581.5\ X_{22} + 17272.6\ X_{32} + 48843\ X_{42} + 13261.2\ X_{23} + 14628\ X_{33} + 47721.5\ X_{43}$$

ومن الملاحظ أن دالة الهدف هي من النوع التعظيم (تعظيم إرباح)وان معاملات متغيرات دالة الهدف تعبر عن الربح المتحقق من إنتاج كمية المتر المكعب الواحد من ذلك المتغير أي (المنتج).

٢. القيود (Constraints)

١. القيود المتعلقة بمنتجات مصفى الدورة

$$\leq 82869.061\ X_{11}$$
$$\leq 1242.21269\ X_{21}$$
$$\leq 51393.825\ X_{31}$$
$$+\ X_{21} + X_{31} \geq 119990.02\ X_{11}$$

٢.القيود المتعلقة بمنتجات مصفى السماوة:

$$\leq 32719.06\ X_{22}$$
$$\leq 22148.39\ X_{32}$$
$$\leq 71306.145\ X_{42}$$
$$+\ X_{32} + X_{42} \geq 87149.86\ X_{22}$$

3.القيود المتعلقة بمنتجات مصفى النجف :

$$\leq 10632.8125\ X_{23}$$
$$\leq 19410.217\ X_{33}$$
$$\leq 54390.045\ X_{43}$$
$$+ X_{33} + X_{43} \geq 61153.92\ X_{23}$$

٤.قيد عدم السالبية (Non negativity Constraint)

X_{11} ≥ 0 , X_{21} , X_{31} , X_{22} , X_{32} , X_{42} , X_{23} , X_{33} , X_{43}

$i = 1,.....,4.$

$j = 1,2,3.$.

وبعد إكمال بناء مكونات دالة الهدف والقيود للأنموذج ثم حل الأنموذج المقترح يدوياً بأستخدام البرمجة الديناميكية لتطبيق الحسابات الخلفية(Backward Computation) حيث قسم الأنموذج إلى تسعة مراحل حسب متغيرات الأنموذج وفيما يلي نتائج جدول الحل الأمثل :

جدول (١٠) نتائج الحل الأمثل للأنموذج (٧) بتطبيق البرمجة الديناميكية(Backward Computation)

Stage	Decision Variable	Solution Value	Maximum Solution	Optimum Solution
٩	X_{43}	54390.05	F9	2595575000
٨	X_{33}	19410.22	F8	2879507600
٧	X_{23}	10632.81	F7	٣٠٢٠٥١١٥٠٠
٦	X_{42}	71306.15	F6	٦٥٠٣٣١٧٥٠٠
٥	X_{32}	22148.39	F5	٦٨٨٥٨٧٧٨٠٠
٤	X_{22}	32719.06	F4	٧٤٢٨٤٠٨٩٠٠
٣	X_{31}	51393.82	F3	٨٥٦٠٢٣٩٩٠٠
٢	X_{21}	1242.213	F2	٨٥٧٩٤١١٣٤٠
١	X_{11}	82869.06	F1	١٦١١٢٢٣٤٣٤٠

(٤-٢) تفسير النتائج

بعد إن تم تقدير كمية الطلب للمنتجات النفطية،أصبح لدينا أنموذج برمجة خطية اعتيادية وقد تم حله بأستخدام البرمجة الديناميكية من خلال الحسابات الخلفية (Backward computation) وكانت قيم المتغيرات المثلى هي كما يلي:

X_{43} أن كمية زيت الوقود المنتج من مصفى النجف تساوي (54390.05) متر مكعب،يليه X_{33} كمية منتج زيت الغاز والتي تساوي (19410.22) متر مكعب،يليه X_{23} كمية منتج النفط الأبيض والتي تساوي(10632.81) متر مكعب.

وايضاً كمية X_{42} زيت الوقود المنتج من مصفى السماوة تساوي (71306.15) متر مكعب، يليه X_{32} كمية منتج زيت الغاز تساوي (22148.39) متر مكعب،يليه X_{22} كمية منتج النفط الأبيض والتي تساوي (32719.06) متر مكعب.

وايضاً X_{31} كمية منتج زيت الغاز المنتج من مصفى الدورة تساوي (51393.82) متر مكعب، يليه X_{21} كمية منتج النفط الأبيض تساوي(1242.213) متر مكعب،يليه X_{11} كمية منتج البنزين والتي تساوي (82869.06) متر مكعب.

إذ تضمن حل الأنموذج باستخدام البرمجة الديناميكية تسعة مراحل وفي كل مرحلة حصلنا على متغير القرار الأمثل وقيم دالة الهدف المثلى الناتجة من هذا المتغير.فعلى سبيل المثال أن قيمة متغير القرار المثلى في المرحلة التاسعة هو المتغير X_{43} والذي يمثل كمية منتج زيت الوقود المنتج من مصفى النجف(X_{43}=54390.05) وقيمة دالة الهدف المثلى المترتبة على هذا المتغير تساوي (2595575000)، وفي المرحلة الثامنة قيمة متغير القرار المثلى

هو المتغير X_{33} والذي يمثل كمية منتج زيت الغاز المنتج من مصفى النجف (X_{33}=19410.22) وقيمة دالة الهدف المثلى المترتبة على هذا المتغير تساوي (2879507600) ، وعند الاستمرار بتطبيق مراحل البرمجة الديناميكية العكسية وجد ان المتغير الأمثل الأخير هو X_{11} والذي يمثل كمية منتج البنزين المنتج من مصفى الدورة والذي يساوي ٨٢٨٦٩.٠٦ متر مكعب. أما أعلى ربح متحقق فكان هو ١٦١١٢٢٣٤٣٤٠ لمنتج البنزين المنتج من مصفى الدورة وهذا يؤكد لدينا نظرية البرمجة الديناميكية التي تم من خلالها تجزئة المسألة الأصلية إلى مجموعة مسائل فرعية لكل مسألة فرعية حل أمثل ثم توفق هده الحلول لإيجاد الحل الأمثل النهائي كما حصل لدينا عند التطبيق.

٥.الاستنتاجات والتوصيات

(١-٥) الاستنتاجات

١. بعد أن تم تقدير كميات الطلب للمنتجات (البنزين، النفط الأبيض، زيت الغاز، زيت الوقود) حيث وجد أن متغيرات الطلب العشوائية تمثلت لتوزيعات مختلفة منها توزيع (كوشي) لمتغير منتج البنزين في مصفى الدورة، وتوزيع (ايرلانك) لمتغير منتج النفط الأبيض في مصفى الدورة، وتوزيع (كوشي) لمتغير منتج زيت الغاز في مصفى الدورة، وتوزيع (باريتو) لمجموع المتغيرات العشوائية للمنتجات (البنزين+ النفط الأبيض+ زيت الغاز).

وقد طبقت ألاختبارات هذه على جميع المصافي الثلاث حيث لكل مصفى حصلنا على ثلاث توزيعات للمتغيرات الفردية وتوزيع آخر للمتغيرات مجتمعاً. وبعد التأكد من أنواع التوزيعات حسب الاختبار الإحصائي (الايزي فت) اعتمدنا على صيغة تحويل قيد البرمجة العشوائية المعرف بالمتباينة: ($\sum\sum Xij \leq Tj$) في تحويل صيغ الطلب الاحتمالي إلى كميات ثابتة.

٢. بعد بناء أنموذج البرمجة الخطية الخاصة بالمصافي الثلاث وحسب الفرضيات الواردة في البحث طبق أسلوب البرمجة الديناميكية للحصول على قيم متغيرات الحل الأمثل وكما هو موضح في الجدول (٧) وكانت أعظم قيمة لدالة الهدف والتي تم الحصول عليها بعد الحل المتسلسل من خلال البرمجة الديناميكية هي (١٦١١٢٢٣٤٣٤٠).

٣. وجد إن اعلى إنتاج لمنتج النفط الأبيض كان في مصفى السماوة وكانت قيمته (٣٢٧١٩.٠٦) متر مكعب، يليه منتج النفط الأبيض في مصفى الدورة وكانت قيمته (١٢٤٢.٢١٣) متر مكعب واخيراً مصفى النجف وكانت قيمته (١٠٦٣٢.٨١) متر مكعب.

٤. وقد وجد ان اعلى كمية لمنتج زيت الغاز كانت في مصفى الدورة وكانت قيمته (٥١٣٩٣.٨٢) متر مكعب، يليه منتج زيت الغاز في مصفى السماوة وكانت قيمته (٢٢١٤٨.٣٩) متر مكعب، واخيراً مصفى النجف كانت قيمته (١٩٤١٠.٢٢) متر مكعب.

٥. اما بالنسبة لمنتج زيت الوقود فكانت اكبر كمية منتجة في مصفى السماوة حيث بلغت (٧١٣٠٦.١٥) متر مكعب، ثم يليه مصفى النجف والتي كانت كمية وقد بلغت (٥٤٣٩٠.٠٥) متر مكعب.

(٢-٥) التوصيات

١. نوصي بتعميم الأنموذج ليشمل كميات عشوائية آخرى كأن تكون متمثلاً معاملات دالة الهدف (Cj) عشوائية أو معاملات القيود الفنية (aij) عشوائية.
٢. نوصي بتوسيع الأنموذج ليشمل مقارنة النماذج الديناميكية لكل من مجموعة شركة مصافي الوسط (الدورة، السماوة، النجف، الديوانية)، مع مجموعة مصافي الشمال (بيجي، كركوك، الوند في خانقين).
٣. بالإمكان استخدام طريقة (Foreward Computation) لحل أنموذج البرمجة الخطية (٧) ولكن فضلنا استخدام طريقة (Backward Computation) لأنها أسرع وأدق.
٤. نوصي إدارات المصافي بتسجيل المعلومات المتعلقة بالعملية الإنتاجية وكذلك بتوحيد وحدات القياس لكي تكون قاعدة بيانات للباحثين والدارسين مع مراعاة توخي الدقة عند تدوين البيانات.
٥. نوصي بتطبيق الأنموذج على منتجات أخرى غير المنتجات النفطية المذكورة بالبحث لأنه أنموذج شامل ويتضمن متغيرات عشوائية تعبر عن كميات الطلب. وبالإمكان إدخال متغيرات عشوائية أخرى تشمل معاملات متغيرات دالة الهدف ومعاملات القيود عندئذ يكون الأنموذج من النوع المختلط وهي من النماذج المهمة التي تعبر عن التغيرات التي تحصل في نماذج الإنتاج.

المصادر

اولاً: المصادر العربية

١.الجراد، خلف مطر ،"البرمجة الديناميكية واستخدامها في توزيع الاستثمارات بين القطاعات الاقتصادية في سورية "، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 22، العدد الأول، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق 2006.
١. الجسار، علي فريد ،"بعض مسائل الامثلية والمعولية في بيئة ضبابية "، رسالة ماجستير، كلية العلوم ، جامعة النهرين 2004.
٣. الجنابي، حسين محمود، "الأحدث في بحوث العمليات"ط١ ،٢٠١٠.
٤.السعدي ، دنيا احمد حميد ، "استخدام البرمجة الديناميكية في تحليل نماذج الخزين (دراسة تطبيقية)"، رسالة ماجستير ، قسم الإحصاء ،كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد1999.
٥.ألنعيمي، محمد عبد العال ، الحمداني،احمد والحمداني، رفاه "مقدمة في بحوث العمليات "دار الأوائل للنشر، ط 1، الجامعة المستنصرية 1999.
٦.حسن، ضويه سلمان (٢٠١٠) (محاضرات مادة البرمجة الديناميكية والعشوائية) لطلبة ماجستير بحوث العمليات، كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة بغداد.
٧.هادي ، هلال "بحوث العمليات وتطبيقاتها"، الجامعة التكنولوجية 1985.

ثانيا: المصادر الأجنبية

8.Murty,K ,"Optimization Models for Decision –making " ,publishing of Michigan University ,USA, 2007.
9.Taha,Hamdi, "Introduction To Operation Research" ,Macmillian publisher, New York,2008.

Using Random Dynamic Programming in Production Planning with Application in the midland Refineries Company

Abstract

This research deals with Building A probabilistic Linear programming model representing, the operation of production in the Middle Refinery Company (Dura, Semawa, Najaif) Considering the demand of each product (Gasoline, Kerosene,Gas Oil, Fuel Oil).are random variables ,follows certain probability distribution, which are testing by using Statistical programme (Easy fit), thes distribution are found to be Cauchy distribution ,Erlang distribution ,Pareto distribution ,Normal distribution ,and General Extreme value distribution .

The Built programme is transformed in to deterministic one and then solved by using Dynamic Programming (Backward procedure) To find the Optimal values of Decision variables and Optimal value of Objective Function . All the results are explained in tables, we work on using Dynamic programming according to the Rule of Richard Bellman for Optimality,which depend on sub divide the Big problem ,in to sub problems Optimal Solutions each have,then this Solutions are Optimize to reach the final Optimal Solution.

Keywords: Dynamic Programming, Production Planning ,Random.