استخدام البرمجة الخطية في تقييم أداء مصافي تكرير النفط في العراق (مصفى الدورة نموذجاً)

أ.م.د. خليل إسماعيل عزيز
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة تكريت
khalilbazawe@gmail.com

الباحثة: عبير عباس حمادي
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة تكريت
abeealrooh@gmail.com

المستخلص:

يعد النفط من الموارد الطبيعية المهمة التي تلقى اهتمام كبير في العراق لما لها من دور في تحريك عجلة التنمية الاقتصادية، وعليه ركز البحث على دراسة اهمية تقييم هذه الصناعات وتوضيح المعوقات التي تواجهها، وكذلك دراسة انتاجية المصفى لبعض المشتقات النفطية، وتطبيق البيانات في نموذج رياضي لاستخراج الكميات المثلى والتي تحقق هدف المصفى في زيادة الايرادات المتحصلة وكذلك رفع الكميات المنتجة من المشتقات الرئيسية والعمل على تحقيق الأمثلية في عمل المصفى وذلك باستخدام إحدى طرائق تحقيق الأمثلية وهي البرمجة الخطية وكذلك تحليل البيانات المتحصلة بأحد الاساليب التحليلية (تحليل الحساسية) للتعرف على التغيرات التي تطرأ على النموذج، وبشكل عام إن الهدف من الدراسة هو الإجابة عن السؤال التالي ما مدى إمكانية الاعتماد على اسلوب البرمجة الخطية في تقييم أداء المصافي النفطية في العراق؟

توصلت الدراسة بعد استخدام مصفى الدورة لتطبيق النموذج الرياضي الى مجموعة من الاستنتاجات اهمها ان البرمجة الخطية من النماذج الرياضية التي تساعد المصافي على اتخاذ القرارات الانتاجية وتحسين كفاءة استخدام الموارد المتاحة بالشكل الذي يقلص الفجوة الناتجة عن زيادة الطلب وانخفاض العرض والعمل على زيادة الايرادات ومنع الهدر في الطاقة والحفاظ على البيئة.

الكلمات المفتاحية: مصافي النفط، المشتقات النفطية، تكرير النفط، تصفية النفط، البرمجة الخطية، الأداء، الأساليب الإحصائية، الطاقة الإنتاجية.

Using linear programming to evaluate the performance of oil refineries in Iraq (Al-Dora Refinery Model)

Researcher: Abeer Abbas Hamadi
College of Administration and Economics
Tikrit University

Assist. Prof. Dr. Khaleel Ismail Azeez
College of Administration and Economics
Tikrit University

Abstract:

The Oil is an important natural resource that has received great attention in Iraq because it is moving the wheel of economic life. The study focused on the importance of evaluating these industries and clarifying the obstacles, as well as studying the refinery productivity of some oil derivatives, and applying data in a mathematical model to extract quantities؛ The optimum that achieves the refiner's goal of increasing the revenue earned, as well as raising the quantities produced from the main derivatives and working to achieve optimization in the refiner's work by using one of the optimization

methods which is linear programming Furth more, it analyses the data obtained by one of the Analytical methods (sensitivity analysis) to identify the changes that occur in the model, and in general the aim of the study is to answer the following question: How reliable is the linear programming method in evaluating the performance of oil refineries in Iraq؟

The study, after using the cycle refinery to apply the mathematical model, reached a set of conclusions, the most important of which is that linear programming is a mathematical model that helps refiners to make productive decisions and improve the efficiency of using available resources in a way that reduces the gap resulting from increased demand, low supply, and work to increase revenue and prevent waste of energy And preserve the environment.

keywords: Oil refineries, oil derivatives, oil refining, oil filtering, linear programming, performance, statistical methods, production capacity.

المقدمة

يعد العراق ثاني الدول المنتجة للنفط في منطقة الشرق الأوسط بعد المملكة العربية السعودية، وقد أولى اهتمامًا كبيرًا لقطاع النفط، خاصة صناعة التصفية، لما لهذه الصناعة من أهمية كبيرة في عملية التنمية الاقتصادية وما توفره من موارد مالية ضخمة، فهي تعد الممول لجميع احتياجات الاقتصاد الوطني من المنتجات النفطية مثل: (البنزين، النفط الأبيض، زيت الغاز)، وللتطورات التي شهدها القطاع الصناعي اصبح من الضروري اتباع الاساليب العلمية الحديثة في الصناعات النفطية، حيث تضمن هذا البحث في بناء وحل نموذج رياضي لتحديد الكميات المثلى لإنتاج المشتقات النفطية، وتتمثل تطبيقات البرمجة الخطية لشركات ومصافي النفط في مجالين رئيسيين، هما برمجة الإنتاج وبرمجة الاستثمارات. فيما يتعلق ببرمجة الإنتاج، نجد أنها تشمل الإنتاج في المصافي النفطية، من خلال برمجة الخطط الإنتاجية لها، وفقًا لخطط محددة ومتنوعة، بينما يهدف نموذج برمجة الاستثمارات إلى الحصول على المستوى الأمثل لإنتاج مشتقات النفط. وقد طورت البرمجة الخطية من قبل العالم الرياضي جورج دانتزنغ (George Dantzeng) في سنة 1947 لحل بعض مشكلات التخطيط في حين اقترحت أولا من قبل العالم الفرنسي جين بابتستي (Jane Baptiste) لمساهمتها الفعالة في تخطيط وحل العديد من المشكلات وذلك في سنة 1923، ولكن اول من قام ببناء البرمجة الخطية فعلا هو الاقتصادي جورج ستلجر حيث استخدمها في تحديد الكميات المثلى من الغذاء اليومي الذي يمد الجسم بالحد الادنى من احتياجاته وبأقل كلفة ممكنة.

مشكلة الدراسة: تتمثل مشكلة الدراسة في القصور الكبير في عمل مصافي تكرير النفط، وعدم استخدام الاساليب العلمية الحديثة في تقييم ادائها.

هدف الدراسة: يتمثل الهدف الرئيس للدراسة الحالية في محاولة تقييم أداء مصافي نفط العراق، بإجراء دراسات عميقة عن كميات الانتاج في مصافي نفط الوسط خلال عام ٢٠١٧، وذلك باستخدام أسلوب البرمجة الخطية، كأحد الأساليب الإحصائية المستخدمة لضبط وتقييم إنتاجية المنتجات النفطية في المصفى وامكانية تطبيق الاسلوب على باقي مصافي العراق.

فرضية الدراسة: تفترض الدراسة ان التوزيع الامثل للموارد المتحققة سوف يؤدي الى زيادة الايرادات الكلية عند تطبيق النموذج، وهذا يساعد في تقليص الفجوة الناجمة عن انخفاض الكميات المنتجة وبالتالي تقليل استيراد المشتقات النفطية.

أهمية الدراسة: تأتي أهمية الدراسة في استخدام البرمجة الخطية أسلوباً احصائياً لتقييم أداء مصافي النفط من الميادين الفكرية والتطبيقية، إذ أصبحت البرمجة الخطية في وقتنا الحاضر ملاذَ المنظمات الصناعية لتطوير وتحسين إنتاجها في المراحل المختلفة بهدف تحقيق المنافسة وبشكل عام، والوفاء بمتطلبات الاسواق، باعتبار أن البرمجة الخطية هي أسلوب إحصائي يمكن من خلاله توفير إطار للتغلب على المشكلات التي تواجه المصافي، وكذلك تعد المنتجات النفطية الركيزة الأساسية في العمل الصناعي اليومي، كونها محركًا أساسيًا لكل العمليات الإنتاجية وفي مجالات شتي.

اسلوب الدراسة: استخدمت في الدراسة الحالية المنهج الوصفي لوصف متغيرات الدراسة لكل منتج من المنتجات النفطية الستة (البنزين، النفط الأبيض، زيت الغاز، النفط الأسود، وقود الطائرات، وقود الديزل) التي تنتجها مصافي الوسط. واعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الاستقرائي لدراسة المتغيرات الأساسية المؤثرة في واقع الإنتاج الفعلي وفقًا لنموذج البرمجة الخطية. وتستهدف الدراسة أيضًا استخدام المنهج التطبيقي لاستخدام أسلوب البرمجة الإحصائية لتقييم أداء عينة من مصافي العراق، واستخدام المنهج التحليلي لتحليل البيانات المتحصلة لقياس أداء مصافي الوسط.

المحور الاول: طبيعة صناعة التكرير وأهميتها

اولاً. طبيعة صناعة التكرير: يدخل النفط في ادارة وتجهيز العديد من القطاعات الاقتصادية، وكذلك يساهم في تمويل ايرادات الدولة خاصة في الدول النفطية، ومع التقدم المستمر في اكتشاف ما يحتويه هذا الكنز من منتجات مهمه اصبحت مرحلة التصفية، هي المرحلة الهادفة إلى تصنيع النفط في المصافي التكريرية بتحويله من صورته الخام إلى أشكال من المنتجات السلعية النفطية المتنوعة، والمعالجة لسد وتلبية الحاجات الإنسانية إليها مباشرة أو للعمليات التصنيعية لمراحل صناعية لاحقة متعددة (دينوري وعلاق، ٢٠١٨: ٤٠٠).

تمر عملية تكرير النفط في ثلاث مراحل وهي كالاتي: (محمد، ٢٠٠٧: ٤٠-٦١)

١. عمليات الفصل: التي تعتمد على العلوم الفيزيائية في فصل الجزيئات الخفيفة وتتمثل في عمليات:

أ. التقطير: ويتم في هذه المرحلة فصل الجزيئات عن بعضها اعتمادا على درجات الغليان وعملية التكثيف؛ فالجزيئات الأخف التي لها درجة غليان أقل تنفصل في أعلى الأبراج، بينما الجزيئات الأثقل يتم فصلها في أسفل البرج.

ب. استخدام المذيبات: ويتم في هذه المرحلة فصل العديد من المواد المختلطة ببعضها من خلال فصل جزيئات النفط اعتماداً على التركيب الكيميائي للنفط.

ج. التبريد: ويتم في هذه المرحلة فصل الغازات عن بعضها البعض، مثل تثبيت غازي البروبان والبيوتان اللذان يتبخران في حال تم حفظهما في جوٍّ حار، تسمى هذه العملية بتثبيت البنزين، وهناك الكثير من العمليات التي تتم ضمن هذه المرحلة اعتماداً على نوع الوقود المشتق.

٢. عمليات المعالجة أو التنقية: هذه هي المرحلة الأخيرة من عملية تكرير النفط، حيث يتم استخدام طرق فيزيائية أو كيميائية حسب المطلوب، ويكون الهدف هو تحسين المشتقات التي تم الحصول عليها والتخلّص من بعض الشوائب الضارة التي قد تؤثر على كفاءته.
٣. عمليات التحويل التي تعتمد على العمليات الكيميائية: تتم في هذه المرحلة تحويل المواد الثقيلة إلى مواد أخف من خلال تقليل عدد ذرات الكربون، مثل زيادة كمية وقود السيارات وزيادة كثافته من خلال تعريضهما للضغط والحرارة، وبعض العوامل المساعدة التي تؤدي كلها إلى تغيير في تركيب جزيئات الهيدروكربونات. (عمر، ٢٠٠٧: ٤٧٥)

ثانياً. اهمية الصناعات النفطية في الاقتصاد: لا تتضمن أهمية صناعة التصفية عند حدود إنتاج المشتقات النفطية، بل إنها تحفز على القيام بصناعات أخرى متكاملة معها تخدم الاقتصاد المحلي للدول النفطية، وتستخدم منتجات التصفية في علميات صناعية لاحقة كالصناعات البتروكيمياوية، فضلاً عن أنها توفر بعض السلع الوسيطة لصناعات أخرى قائمة، إن صناعة التصفية من الصناعات الفنية المعقدة والمتطورة تكنولوجياً، وهي تحتاج إلى رؤوس أموال ضخمة ونوعية ماهرة من العمالة، وهي أحد المصادر المهمة للدخول.

تحتل هذه الصناعات دور كبير في التنمية والمساهمة الفعالة في دعم الناتج المحلي الاجمالي للدول النفطية وتمويل الايرادات العامة بالموارد المالية، وكذلك تكوين راس المال الثابت، ويعد محرك لعجلة سير القطاعات الاخرى من خلال دخوله كمادة اولية او كمادة وقود وغيرها الكثير (منظمة الاقطار العربية المصدرة للنفط، ٢٠١٧: ٤).

والاهمية الاقتصادية لهذه الصناعات تبينها النقاط التالية: (دينوري وعلاق، ٢٠١٨: ٤٠٣)

١. رفع مستويات الدخل القومي للبلدان النفطية، وتدفع حركة التصنيع لمختلف القطاعات نحو التقدم.
٢. استعادة التوازن للتجارة الخارجية والمساهمة في بناء الاقتصاد العالمي، والقائم على تحسين التجارة بين مختلف البلدان مهما كان الفرق في نسب الطاقة التكريرية.
٣. تساهم في تنمية الصناعات بمختلف القطاعات من خلال ادخالها الوسائل الفنية الحدية والمطورة.
٤. تصحيح الاختلالات الهيكلية في الاقتصاد سواء كان منتج للنفط أو غير منتج.

المحور الثاني: القدرات الاقتصادية للنفط العراقي

اولاً. القدرات الانتاجية لمصافي النفط في العراق:

ان إنتاج النفط الخام في العراق طيلة العقود الأربعة الماضية لم يتطور متأثرًا بطبيعة المتغيرات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية التي عاشها العراق خلال تلك العقود، ففي الوقت الذي بلغ فيه الإنتاج النفطي ذروته سنة (1979) الى (3.426) مليون برميل يوميًا، وعليه بدأ سقف الإنتاج بالتراجع بعد الحرب العراقية الإيرانية مباشرة، وأنتج العراق (221.1) مليون برميل سنة (1984)، عاد بعد ذلك للارتفاع إلى (2.789) مليون برميل يوميًا سنة (1989)، انخفض الإنتاج سنة (1990) بعد حرب الخليج إلى (0.282) مليون برميل يوميًا، ويمثل أدنى مستوى وصل إليه إنتاج النفط في العراق، وبعد قبول العراق قرار الأمم المتحدة المرقم (986) في أواخر سنة (1996) والمتضمن برنامج النفط مقابل الغذاء ارتفع الإنتاج تدريجيًا ليصل إلى (2.719) مليون برميل يوميًا سنة (1999) (منظمة الاقطار العربية المصدرة للنفط، ٢٠٠٢: ٣٤-٣٧)، وعاد لينخفض إلى (1.277) مليون برميل يوميًا سنة (2003) في أثناء الحرب الأخيرة على العراق ارتفع بعد ذلك بشكل تدريجي ووصل إلى (2.585) مليون برميل يوميا سنة (2011) (منظمة

الاقطار العربية المصدرة للنفط، ٢٠١٢: ١)، ومن خلال استعراض سقف الإنتاج خلال تلك المدة فإننا نلاحظ بالرغم من تزايد احتياطات العراق النفطية والتي قدرت سنة (2011) (141.4) مليون برميل، ان الإنتاج لم يصل إلى مستوى سنة (1979) عندما كان الاحتياطي المؤكد لا يتجاوز (31) مليون برميل.

ويشير ان عدم فاعلية استغلال الثروة النفطية في العراق، إذ إنّ نسبة الإنتاج إلى الاحتياطي كانت في سنة (1997)، (4.03%) في حين لم تتجاوز هذه النسبة (1.8%) سنة (2011)، يشير الكثير من الخبراء إلى إمكانية رفع مستوى الإنتاج للنفط الخام إلى أكثر من ستة ملايين برميل يوميًا، إذا ما تم الاهتمام بالمصافي وتطويرها، ويعكس هذا الانخفاض في الإنتاج مقارنة بحجم الاحتياطيات، مدى تردي البنية التحتية لصناعة النفط في العراق لكلّ من الإنتاج والتصدير (موسى، ٢٠١٠: ٢٩٢-٣٠١). ويمتلك العراق حاليًا (15) مصفاة للنفط وتتميز هذه المصافي بصغر طاقتها الإنتاجية، باستثناء مجمع صلاح الدين البالغة طاقته الإنتاجية (310 ألف برميل يوميًا)، ومصفى البصرة (150 ألف برميل يوميًا)، (احمد وميادة، 2013: 30-50) ومصفى الدورة (140 ألف برميل يوميًا). وتُعدُّ الطاقة الإنتاجية لمصافي العراق متدنية مقارنة بباقي دول الخليج العربي، حيث إنّ الوقت الذي يمتلك العراق (15) مصفاة وبطاقات إنتاجية متدنية، تمتلك الإمارات (5) مصافي نفط وبطاقة إنتاجية (778 ألف برميل يوميًا)، وأنّ السعودية تمتلك (8) مصافي وبطاقة إنتاجية: (2120 ألف برميل يوميًا) (التقرير الاقتصادي العربي الموحد،2006: 8-4). وبذلك يخسر العراق الوفورات التي يمكن أن تحققها اقتصادات الحجم. والجدول (١) يوضح طاقات المصافي.

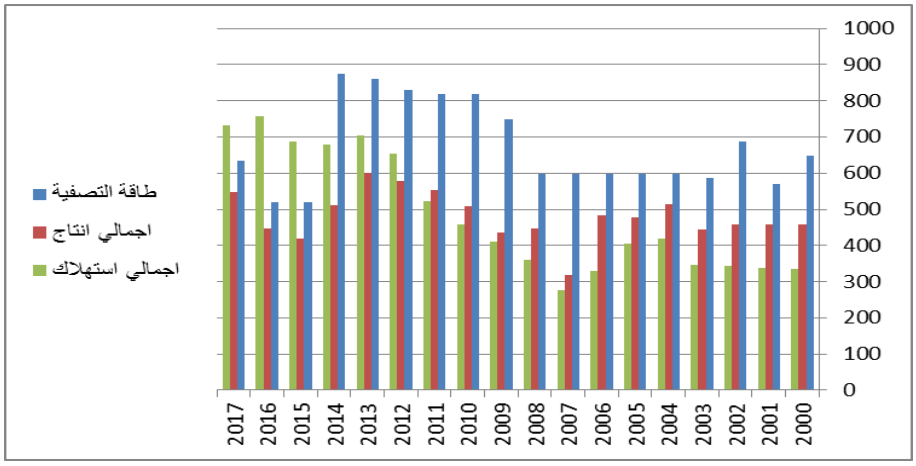
الجدول (١): طاقة مصافي التكرير واجمالي الإنتاج والاستهلاك في العراق (2000-2017)
(1000 برميل/يوم)

السنة	طاقة التصفية	اجمالي الانتاج	اجمالي الاستهلاك
2000	647.9	457	335.7
2001	570	457	338
2002	686.7	457	342.3
2003	587	444	347.2
2004	597	513	420.5
2005	597	476.9	405.2
2006	597	484.1	328.5
2007	597	319	277.6
2008	597	447	360.4
2009	749	436.2	411.5
2010	818	509.7	458.2
2011	820	552.3	521.5
2012	830	579.6	654.5
2013	860	601.3	704.9

السنة	طاقة التصفية	اجمالي الانتاج	اجمالي الاستهلاك
2014	876	510.8	680
2015	520	419	687.2
2016	520	445.9	757.6
2017	634.9	547.6	732.5

المصدر: الجدول من إعداد الباحثة، اعتمادًا على البيانات المنشورة في التقارير الإحصائية لمنظمة أوابك (2003-2018).

تشير بيانات الجدول (1) الى أنّ طاقات المصافي العراقية تكاد أن تكون ثابتة، مع تغيرات بسيطة خلال الفترة الواقعة بين (2000-2004)، اما في سنة (2005) كان هناك اتّفاق مع الشركات الاجنبية، لإجراء تحسينات على مصفي الدورة بكلفة قدرها (110) مليون دولار، لزيادة القدرة الإنتاجية لهذا المصفى لتبلغ (170) ألف برميل يوميًا، وهناك خطط في سنة (2005) لبناء مصفاة جديدة لتكرير النفط في البصرة بطاقة إنتاجية تتراوح ما بين (250 ألف) إلى (300) ألف برميل يوميًا. وتعمل وزارة النفط لإنشاء مصفاتين استثماريتين بطاقة (550) ألف برميل يوم، إحداهما في محافظة ذي قار بطاقة إنتاجية (300) ألف برميل/يوم والآخر في محافظة دهوك بطاقة (250) ألف برميل/يوم، فضلًا عن مصافي النجف والسماوة وكربلاء والديوانية بطاقة إنتاجية (250) ألف برميل/يوم، ومن المقرر إنشاء مصفى في إقليم كردستان (كويسنجق، بازيان، أربيل) وبطاقة (110) ألف برميل/يوم (الهيئة الوطنية للنفط والغاز، ٢٠٠٥، ٣٧)، ولكن بالرغم من هذه المحاولات لم ترتفع طاقة المصافي العراقية بما يتناسب مع هذه الخطط. وأنّ إجمالي إنتاج المصافي لا يتناسب مع طاقات التصفية الموجودة في العراق. إذ إنّ نسبة استغلال الطاقة تُقدّر خلال السنوات (2007، 2009، 2011) بنحو (46%، 55%، 53%)، ويلاحظ في سنة (2017) وصلت طاقة التصفية الى (634.6) في حين ان المستغل من هذه الطاقة كان قدرهُ (547.6) وهذا يؤدي الى زيادة الفجوة بين الانتاج والاستهلاك والذي قدرة في السنة المذكور (723.5) وهو اكبر من كمية الانتاج، وهذا كان سبباً في استيراد المشتقات النفطية لسد الطلب المتزايد والذي يفوق قدرات المصافي في العراق .



الشكل (١): طاقات التصفية والكميات المنتجة والمستهلكة من المشتقات النفطية

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (١).

ثانياً. انتاج واستهلاك المشتقات النفطية في العراق:

يوجد خلل واضح في تركيبة إنتاج المشتقات النفطية، وهذا يوضحه الجدول (٢):

الجدول (٢): انتاج واستهلاك بعض المشتقات النفطية في العراق من 2000 ولغاية 2017 (1000ب/ي)

المنتج / السنوات	الغاز السائل		الغازولين		الكيروجين		زيت الوقود		زيت الغاز	
	انتاج	استهلاك	انتاج	استهلاك	انتاج	استهلاك	انتاج	استهلاك	انتاج	استهلاك
2000	16.42	48.46	85.1	84.5	54.9	47.8	174.5	84.5	104	71.02
2001	59.3	31.42	86.9	87.5	48.8	46.6	139.8	89.3	130	84.2
2002	42.8	32.74	99.5	94.7	52.5	49.06	145.6	84.9	130.3	104.5
2003	16.7	38.7	85.1	87.4	54.9	47.9	174.2	92.6	104	83.4
2004	49.8	33.63	82.8	118.9	43.8	51.9	187.6	98.65	108.5	104.28
2005	16.83	35.5	67.9	132.1	44.29	43.8	231.4	122.6	84.23	108.04
2006	18.58	33.6	63.7	99.8	44.91	36.5	191.8	102.4	105.7	79.65
2007	17.3	28.1	51.5	78.5	43.07	33.1	160.9	72.8	123.9	64.7
2008	30.33	41.8	64.4	94.6	46.92	47.9	209.8	89.8	83.67	88.85
2009	6.83	45.37	56.2	98.6	47.5	46.93	210.1	116	84.23	94.5
2010	8.58	47.09	65.7	114	44.91	46.03	251.6	127.8	105.9	109.51
2011	9.39	51.34	66.3	128	43.07	44	257.6	132	123.9	132.32
2012	9.98	53.09	72.1	137.8	44.01	45.3	283.4	158.5	126.7	153.36
2013	9.85	58.94	78.5	135.2	39.06	42.91	194	162	130.5	159.97
2014	6.15	53.5	58.3	109.9	26.73	27.98	205.8	146.3	104	128.88
2015	3.48	47.45	48.4	104.7	23.32	26.5	224.9	164	71.53	104.2
2016	3.68	46.90	53.4	107.9	21.04	27.44	238.8	184.3	63.97	99.98
2017	5.51	51.52	66.5	124	26.62	30.184	252.6	198.5	80.38	114.8
اقصى	59.3	58.94	99.5	137.8	54.9	51.9	283.4	198.5	130.5	159.7
أدنى	3.48	28.1	48.4	78.5	21.04	26.5	139.8	72.8	63.97	64.7

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان بالاعتماد على البيانات المنشورة في التقارير الإحصائية لمنظمة (أوابك) للسنوات (2003، 2006، 2010، 2014، 2018).

يلاحظ من الجدول (٢) ان المنتجات الثقيلة والمتمثلة بزيت الوقود تحتل الحصة الأكبر من تركيبة الإنتاج، والتي تشكل نسبة ٤٧% من إجمالي إنتاج المشتقات النفطية طيلة السنوات المذكورة في الجدول، كما نلاحظ وجود عجز واضح في إنتاج الغاز السائل أي أنَّ الإنتاج لا يتناسب مع الطلب على المشتقات النفطية وهكذا بالنسبة لبقية المشتقات.

ثالثاً. اهمية الصناعات النفطية في الاقتصاد العراقي: اثبتت اتفاقية مناصفة الارباح المنعقدة في سنة (1952) لها تأثير كبير في الصناعات النفطية في العراق، حيث غيرت مسار نمو الاقتصاد العراقي؛ بسبب رفع مقدار حصة العراق من الصادرات النفطية من (22 سنت امريكي) الى (84 سنت امريكي)، وهذا من سنة (1952) الى سنة (1958) حفز هذا الارتفاع على زيادة الانتاج، والذي بدورة يساعد على نمو الايرادات.

اصبحت الايرادات النفطية محرك الاقتصاد العراقي بعد عقد هذه الاتفاقية، حيث وصلت قيمة الصادرات سنة (1958) الى (185,536 مليون دينار) اي بنسبة (90%) من اجمالي الصادرات في العراق (منظمة الاقطار العربية المصدرة للنفط، ٢٠١٣، ٣٥٨).

بعد رفع العقوبات الاقتصادية وحضر تصدير النفط العراقي تزايدت الايرادات النفطية في توفير الموارد المالية للدولة، حيث ارتفعت مساهمة الايرادات النفطية في تمويل الايرادات العامة وبنسبة عالية جداً، وسبب ذلك يعود الى تخلف القطاعات الاخرى على تزويد ايرادات الدولة بالموارد المالية اللازمة، وكذلك تدهور الايرادات الضريبية، بسبب نقص الاجهزة القائمة عليها. ومن الاسباب المساعدة على ارتفاع تزويد النفط بالإيرادات المالية للدولة؛ زيادة كميات النفط المصدر وارتفاع اسعار البيع ايضاً حيث نلاحظ في الجدول (٣) الايرادات النفطية والايرادات العامة وكذلك نسبة مساهمة النفط في تمويل الدولة.

الجدول (٣): الايرادات النفطية والايرادات العامة ومساهمة الايرادات النفطية في العراق للفترة من (2000-2017)

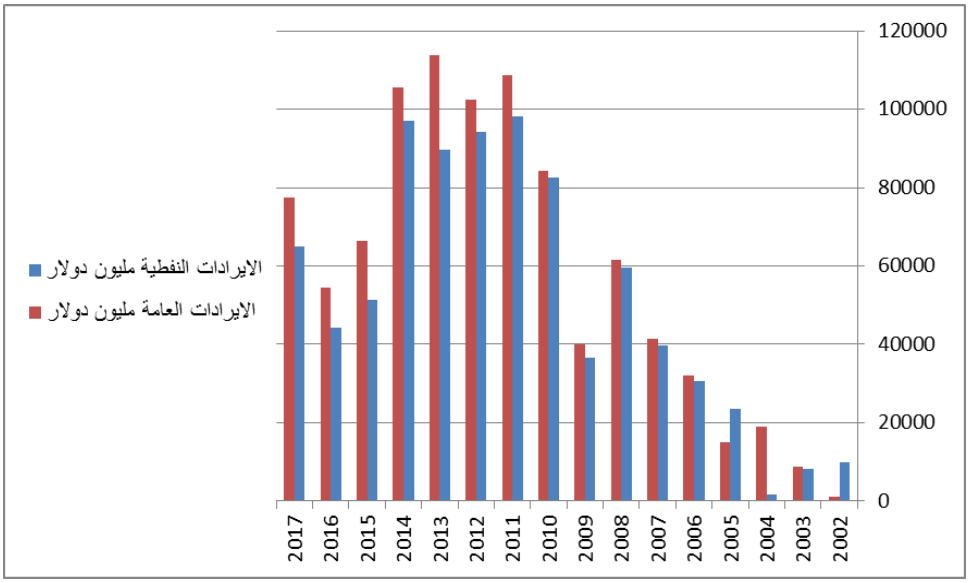
السنوات	الايرادات النفطية مليون دولار (1)	الايرادات العامة مليون دولار (2)	نسبة مساهمة الايرادات النفطية في الايرادات العامة % (3)
2002	9754.1	1123.4	88.4
2003	8129.89	8679.3	93.6
2004	1766.5	18934.7	93.2
2005	23399.3	14954.1	93.7
2006	30507.1	32013.58	95.2
2007	39775.5	41328.3	96.2
2008	59539	61422.4	96.9
2009	36641.9	39858	91.9
2010	82576.9	84175	98.1
2011	98100.8	108800	90.2
2012	94209.2	102487	91.9
2013	89800.5	113840	92.1
2014	97072.4	105609.8	91.9
2015	51312.6	66470.3	77.1
2016	44267.1	54409.3	81.3
2017	65071.9	77335.9	84

الجدول من عمل الباحثان بالاعتماد على:

- البنك المركزي العراقي (2017، 2015، 2010، 2007، 2005، 2004، 2003) المديرية العامة للإحصاء والابحاث، بغداد، العراق.
- وزارة التخطيط والتعاون الانمائي (2013، 2011، 2008، 2006) الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، الحسابات القومية.

وتم حساب نسبة المساهمة من قبل البحثة وكالاتي: (1) - (2) / (1) = (3)

بالرغم من المشاكل التي ترافق عملية التصنيع الا ان الايرادات النفطية تساهم بشكل كبير في الايرادات العامة للدولة، من الجدول نلاحظ التطور الكبير في مساهمة الايرادات النفطية، في سنة (2003) كانت نسبة مساهمة النفط في الايرادات العامة (93.6%) والمقدرة (8129.89)؛ سبب ذلك رفع العقوبات الاقتصادية التي كانت مفروضة على العراق، هذا واستمرت نسبة المساهمة في ايرادات الدولة بالزيادة، بسبب تردي النشاطات الاقتصادية الاخرى كالقطاع الزراعي والصناعات الاخرى، وعدم قدرتها على تمويل الدولة بالموارد المالية المطلوبة، وكذلك انخفاض الايرادات الضريبية، ولارتفاع اسعار النفط مساهمة كبيره في رفع قدرة القطاع النفطي على زيادة الايرادات الداعمة للقدرة المالية للدولة، وزيادة الصادرات النفطية له دور كبير ايضاً في رفع هذه النسبة، ومن البيانات يلاحظ اقصى مساهمة للقطاع النفطي في الايرادات العامة في سنة (2010) تقدر (82576.9) وبنسبة مساهمة (98%) وادناها سنة (2015) بقيمة (51312.6) وبنسبة (77.1%) وكان واضح من الاوضاع الامنية المتردية التي واجهت العراق وادت الى توقف بعض المصافي والاستحواذ على بعض الحقول من قبل المجاميع الإرهابية، ولانخفاض اسعار النفط ادى الى انخفاض العائدات النفطية حيث تؤثر الاسعار العالمية للنفط على الايرادات المتحصلة وليس على نسبة مساهمتها في الايرادات العامة، وهذا له تأثير على الاقتصاد العراقي كونه يعتمد وبصورة كبيرة على عوائد الصادرات النفطية وفي كافة نشاطاته، ويؤثر سلبياً على الموازنة العامة حيث تكون في قمة انتعاشها عندما تكون الكمية المصدرة من النفط في اقصاها وكذلك الاسعار ثابتة ولكن عند تغير اي منهما يؤدي الى تدهور مؤشر الموازنة العامة وضياع العملة الاجنبية على الاستيرادات.



الشكل (٢): مساهمة الايرادات النفطية في الايرادات العامة للمدة (2002-2017)
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على الجدول (٣).

المحور الثالث: وصف متغيرات النموذج وتحليل النتائج.

من اجل بناء نموذج لدراسة الايرادات النفطية وامكانية تعظيمها تم تطبيق البرمجة الخطية لتقييم اداء مصفى (الدورة) وامكانية اتباع نتائجها على بقية المصافي في العراق، وذلك للحصول على المنافع المثلى المتحصلة من النفط، تم اختيار ستة مشتقات نفطية اساسية، كمتغيرات قرار وامكانية الحصول على الكمية الامثل التي تحقق اعلى ايراد ممكن. ولابد من التعرف على متغيرات القرار التي سيبنى عليها النموذج، والتي تتكون من اسعار بيع المشتقات في دالة الهدف ومنها: قيد كلف انتاج المشتقات النفطية، وكذلك قيد كلفة النقل لكل مشتقة، وقيود كميات الانتاج، وقيد ربح الوحدة الواحدة، وايضاً قيود مستلزمات الانتاج وعدد العمال وساعات العمل اللازمة لإنتاج كل مشتقة.

اولاً. بيانات النموذج الرياضي:

$$Z = 250000x1 + 177000x2 + 200000x3 + 60000x4 + 185000x5 + 53000x6$$

تبين الجداول التالية المتغيرات الاساسية المكونة لدالة الهدف والقيود التي ترافق النموذج، والتي تم اختيارها بعد دراسة عميقة للعديد من البيانات المأخوذة من مصفى الدورة.

الجدول (٤): اسعار بيع المنتجات الاساسية لعام (2017) للمتر المكعب الواحد

اسم المنتج	سعر البيع للمتر المكعب/دينار
البنزين	250000
النفط الابيض	177000
زيت الغاز	200000
النفط الاسود	60000
وقود الطائرات	185000
زيت الديزل	53000

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات وزارة النفط العراقي (2017) شركة نفط الوسط، مصفى الدورة.

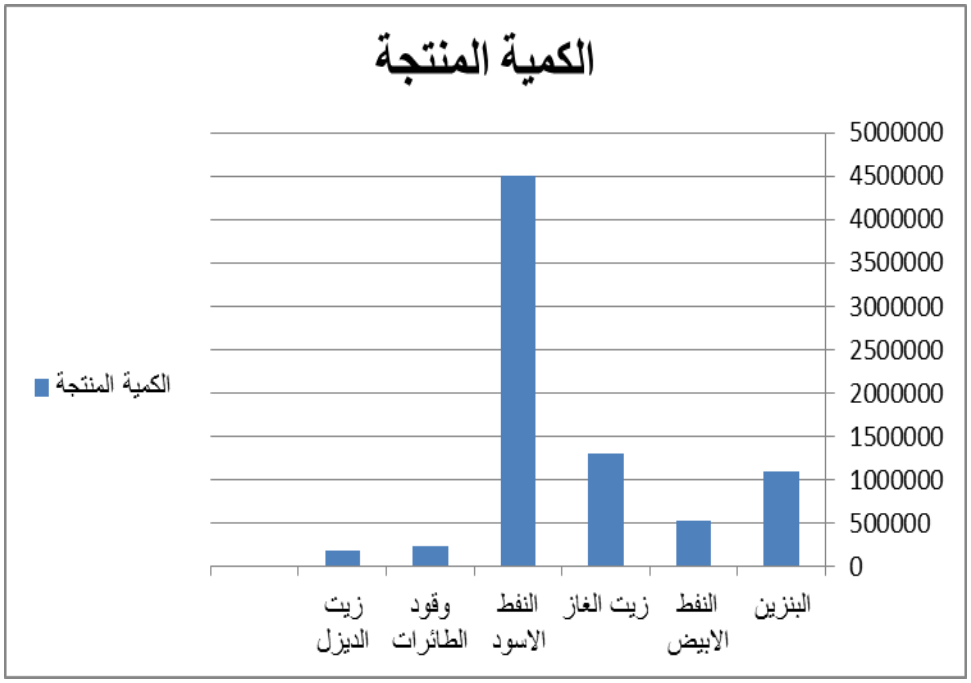
يوضح الجدول (٤) اسعار البيع المحلي لبعض المشتقات النفطية في مصفى الدورة لسنة (2017)، حيث تم اعتبار هذه المنتجات المتغيرات الاساسية في بناء النموذج الرياضي لدراسة امكانية زيادة الايرادات المتحصلة من عملية الانتاج، ونلاحظ التفاوت في اسعار بيع المنتجات، وهذا يعتمد على كلفة انتاجها ودرجة التعقيد التي تمر بها عملية تصنيع هذه المنتجات. تمتاز مادة البنزين بارتفاع اسعار البيع لأنه يمثل مصدر طاقة مهم وله طلب مرتفع من جهة، وحاجة هذه المادة الى الاضافات والتحسينات للحصول على الجودة والمواصفات المطلوبة من جهةٍ اخرى، وكذلك انخفاض سعر بيع مادة الديزل، وعند مقابلة بعض المدراء ووكلائهم في المصفى، اتضح ان هناك منتجات لا يتحقق منها ارباح، وانما خسارة حيث تفوق كلفة التصنيع اسعار البيع، ويعود السبب ان وزارة النفط تحدد اسعار هذه المشتقات لدعمها، ولأنها من المشتقات التي لها اهمية لدى المستهلك (الغاز السائل).

الجدول (٥): الكميات المنتجة من المشتقات الاساسية لسنة (2017) بالمتر المكعب

اسم المنتج	الكميات المنتجة
البنزين	10854
النفط الابيض	5191
زيت الغاز	1293
النفط الاسود	4509
وقود الطائرات	235
زيت الديزل	182
الانتاج الكلي	22258.26

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات وزارة النفط العراقي (2017) شركة نفط الوسط، مصفى الدورة.

نلاحظ من الجدول (٥) الكميات المنتجة تتصف بالتذبذب بارتفاع انتاج بعض المشتقات وانخفاض البعض الاخر، كما مبين في الشكل (33) والذي يوضح الارتفاع في انتاج مادة (النفط الاسود) وانخفاض انتاج مادة (زيت الديزل)، وهذا يتطلب الاستعانة بالاستيراد لغرض سد الحاجة المتزايدة لهذه المنتجات، والتي تعتبر من مصادر الطاقة المهمة والتي يرتفع الطلب عليها، وتم اختيار هذه المشتقات لارتفاع الطلب عليها، وكذلك اهميتها في تسيير الحياة، وايضا لعدم قدرت البعض منها على سد الحاجة المتزايدة عليها، وامكانية الحصول على التوليفة المثلى لزيادة الكميات المنتجة منها ولتقليل او ايقاف استيراد هذه المشتقات.



الشكل (٣): مخطط انتاج المشتقات النفطية في مصفى الدورة لسنة (2017)
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (٥).

الجدول (٦): مستلزمات الانتاج

اسم المنتج	ماء التبريد م٣	بخار الماء م٣	الهواء المضغوط م٣	الطاقة الكهربائية واط
البنزين	23.82	2.25	23.64	72.42
النفط الابيض	7.64	1.052	7.82	10.84
زيت الغاز	2.06	1.7	8.9	5.65
النفط الاسود	-	3.9	25.8	3.25
وقود الطائرات	4.5	4.5	٢,٩	5.2
زيت الديزل	1.9	-	1.2	1.23

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات وزارة النفط العراقي (2017) شركة نفط الوسط، مصفى الدورة.

يبين الجدول (٦) المستلزمات الداخلة في العملية الصناعية، حيث يتميز النفط بانه من المواد الاولية التي تعتمد على احجام كبير من المياه في عملية انتاج المشتقات، يستهلك المصفى نسب كبيرة من المياه في استخراج وانتاج المشتقات النفطية، اذ تزداد هذه الكميات في فصل الصيف، لان درجات الحرارة تكون مرتفعة وارتفاع نسبة التبخير، وكذلك اهمية الكهرباء في تشغيل المضخات والمولدات الضخمة والمعدات والمكائن.

الجدول (٧): كلف انتاج ونقل بعض المشتقات النفطية بمصفى الدورة لسنة 2017 (دينار عراقي)

اسم المنتج	كلفة انتاج المشتقات	كلفة نقل المشتقات
البنزين	166251	135289
النفط الابيض	91586	80930
زيت الغاز	74958	51895
النفط الاسود	29281	20852
وقود الطائرات	104910	81495
زيت الديزل	56853	41254

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات وزارة النفط العراقي (2017) شركة نفط الوسط، مصفى الدورة.

من الجدول (٧) يتبين لنا كلفة تصنيع المنتجات النفطية، وكذلك كلف نقلها من المصفى الى المستودعات، والتي بدورها توزع هذه المنتجات الى المستهلكين، نلاحظ ان كلفة انتاج البنزين ووقود الطائرات هي الاعلى مقارنة مع المشتقات الأخرى، لأنهما بحاجة الى عمليات دقيقة ومكائن حديثة لإنتاج هذه المادتين لضرورة توفيرها بصورة نقية جداً، وتمثل مادة النفط الاسود الاقل في كلفة التصنيع لأنها مادة ثقيلة وغير نهائية الصنع تحتاج الى اجراء عمليات اضافية لتحسينها وتحويلها الى منتجات نهائية يكون لها طلب من قبل المستهلكين.

ثانياً. تحليل النتائج: من خلال الاعتماد على بيانات مصفى الدورة وباستخدام البرنامج الجاهز (Win qsb). بلغت قيمة الايرادات المثلى (6,775,543000) دينار عراقي، وهي اعلى بكثير من القيمة المتحققة فعلا والبالغة (1295310000) دينار عراقي، وهذا يعني ان التوزيع الامثل للموارد المتحققة فعلا قد ساهم في زيادة الايرادات بنسبة (423%) وهذه الزيادة تأتي بالدرجة

الاساس من خلال اعادة توزيع انتاج المشتقات النفطية وبشكل أمثل والحصول على النتائج المعروضة ادناه.

الجدول (٨): نتائج النموذج الرياضي المستخرجة من البرنامج الحاسوبي **(Win qsb)**

		2020	22	February	Saturday		13:24:32	
Allowable Max. c(j)	Allowable Min. c(j)	Basis Status	Reduced Cost	Total Contribution	Unit Cost or Profit c(j)	Solution Value	Decision Variable	
426,625.1000	248,374.5000	basic	0	4,091,079.0000	250,000.0000	16.3643	X1	1
178,022.3000	127,753.7000	basic	0	1,418,386.0000	177,000.0000	8.0135	X2	2
215,868.5000	197,220.1000	basic	0	736,630.8000	200,000.0000	3.6832	X3	3
151,186.3000	-M	at bound	-91,186.3200	0	60,000.0000	0	X4	4
188,584.8000	163,867.1000	basic	0	529,167.1000	185,000.0000	2.8604	X5	5
309,714.2000	-M	at bound	-256,714.2000	0	53,000.0000	0	X6	6
				6,775,262.0000	(Max.) =	Function	Objective	
Allowable Max. RHS	Allowable Min. RHS	Shadow Price	Slack or Surplus	Right Hand Side	Direction	Left Hand Side	Constraint	
3,485,302.0000	3,081,266.0000	0.2943	0	3,286,685.0000	<=	3,286,685.0000	C1	1
M	4,030,668.0000	0	8,845,540.0000	12,876,210.0000	<=	4,030,669.0000	C2	2
M	851.1250	0	319,418.9000	320,270.0000	<=	851.1396	C3	3
M	12,983.9100	0	78,667.0900	91,651.0000	<=	12,983.9100	C4	4
M	2,253.7460	0	21,836.2500	24,090.0000	<=	2,253.7460	C5	5
M	17,768.0400	1.0105	0	27,900.0000	<=	27,900.0000	C6	6
M	27,054.5000	0	37,745.5000	64,800.0000	<=	27,054.4900	C7	7
17,305.5900	7,815.6730	425.2697	0	8,760.0000	<=	8,760.0000	C8	8
2,370.8280	1,794.7340	937.2939	0	2,192.0000	<=	2,192.0000	C9	9

الجدول (٩): كميات الانتاج الامثل

المتغيرات	اسم المنتج	الكميات المنتجة
X1	البنزين	16364 م^3
X2	النفط الابيض	8013 م^3
X3	زيت الغاز	3684 م^3
X4	النفط الاسود	0
X5	وقود الطائرات	286 م^3
X6	وقود الديزل	0
Z	دالة الهدف	6,775,262,000

المصدر: الجدول من عمل الباحثان بالاعتماد على نتائج بيانات البرنامج (winqsb).

نلاحظ من الجدول (٩) أن نتائج النموذج الرياضي حققت زيادة ملحوظة في إنتاج بعض المشتقات، حيث بلغ الانتاج الامثل للبنزين (x1) (16343م^3) وبنسبة زيادة (51.79%)، وهكذا بالنسبة لبقية المنتجات الاخرى والتي تساهم في إمداد السوق المحلي المشتقات النفطية وبالكمية التي تغطي الطلب المتزايد، بلغت اعلى نسبة زيادة في مادة زيت الغاز (X3) وبنسبة (166%)، هناك متغيرات لم تحقق زيادة في الكميات المنتجة وهي مادتي النفط الاسود (X4) وقود الديزل

(X6) والتي تعتبر مواد غير مربحة لان المتحقق منها غير متناسقة مع نظيراتها وذلك؛ لان اسعار بيعها اقل من سعر بقية المشتقات الاخرى من جهة، وانتاجها بكميات كبيرة من جه اخرى، هذا الامر يؤدي الى استحواذ هذه المنتجات على الجزء الاكبر من خزانات المصفى والذي يؤثر سلبا على انتاج المشتقات الاخرى (X1, X2, X3, X5) والتي تحضي برغبة وطلب عالي.

الجدول (١٠): مقارنة بين كميات الانتاج الامثل والفعلي للمشتقات النفطية لسنة (2017)

المتغير	اسم المنتج	الكميات المنتجة فعلاً	الكميات المثلى	نسبة الزيادة
X1	البنزين	10854م^3	16364 م^3	%51.79
X2	النفط الابيض	5191 م^3	8013 م^3	%53.43
X3	زيت الغاز	1293 م^3	3684 م^3	%166
X4	النفط الاسود	4509 م^3	0	0
X5	وقود الطائرات	235 م^3	286 م^3	%29.32
X6	وقود الديزل	182 م^3	0	0
Z	دالة الهدف	1,295,310,352	6,775,262,000	%423

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات البرنامج الحاسوبي (winqsb).

الجدول (١١): مقارنة المستلزمات الفعلية والمثلى

المستلزمات	الفعلية	المثلى
كلفة ماء التبريد	91651	13009
كلفة بخار الماء	24090	22642
كلفة الهواء المضغوط	27900	27900
كلفة الطاقة الكهربائية	64800	27205
الارباح المتحصلة	320270	836332
كلفة النقل	3286	3286
كلفة الانتاج	1268350	1140417
عدد العاملين	2192	2192
عدد ساعات العمل	8760	8760

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات البرنامج الحاسوبي (winqsb).

نلاحظ من الجدولين (١٠ و١١) الخاص بمقارنة نتائج حل النموذج الرياضي والمعبرة لنا عن الكميات المنتجة فعلياً والكميات الواجب انتاجها لتعظيم الايرادات وكذلك مقارنة مستلزمات وكلف الانتاج والنقل، حيث نلاحظ المزيج الامثل المتحقق والذي يؤدي الى زيادة في الايرادات المتحصلة من استخدام هذه التوليفة المستخرجة من النموذج الرياضي، حيث كان مجموع الايرادات المتحصل عليها من انتاج المشتقات النفطية في مصفى الدورة لسنة (٢٠١٧) (1295310352) دينار عراقي، ولكن بعد ادخال بيانات النموذج في البرنامج الحاسوبي وحصولنا على المزيج الامثل، حقق تعظيم الايرادات والتي قدرها (6775543000) وهو يفوق الايراد الفعلي؛ فاذا ما تم انتاج الكميات المتحصلة من تطبيق النموذج، سنحصل على ارتفاع في الكميات المنتجة من المشتقات النفطية، وتمثل الزيادة المتحصلة من مادة البنزين (16364م^3/ي) ومادة

النفط الابيض (8013م٣/ي) وكذلك لبقية المشتقات، وهذا يساعد في تقليل الفجوة الناتجة عن انخفاض الكميات المنتجة وتعويض العجز بالاستيراد. وعليه، ان بإنتاج الكميات المثلى المستخرجة من النموذج الرياضي نساعد في تقليل استيراد المشتقات النفطية التي يقل انتاجها ويرتفع الطلب عليها مما يساهم في دعم المنتج وتوفيره محليا بالكميات المطلوبة من جه، والحفاظ على العملة في خزينة الدولة والتي كانت تستنزف لتوفير النقص الحاصل في المنتجات النفطية من جهة اخرى.

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً. الاستنتاجات:

١. بعد معالجة البيانات واستخدام نموذج البرمجة الخطية والحصول على التوليفة المثلى لاحظنا زيادة في الايرادات النفطية للمصفى وبنسبة 423%.
٢. تقليل هدر مستلزمات الانتاج وتوفرها بالصورة التي تجنب المصفى من التوقفات في الانتاج.
٣. الكميات المتحصلة من النموذج الرياضي تساعد على سد العجز في الطلب على المشتقات اي وجود فائض في المنتجات.
٤. تحقق ارباح من انتاج أربع مشتقات (البنزين x1، النفط الأبيض x2، زيت الغاز x3، وقود الطائرات x6) ولاحظنا وجود خسائر في مشتقات اخرى (النفط الأسود x4، وقود الديزل x6).
٥. تبين إن اغلب المصافي لا تستند الى الاساليب العلمية الحديثة في انتاجها، وهذا يسبب هدر في النفط الخام من خلال ارتفاع نسبة الفاقد.

ثانياً. التوصيات:

١. ان البرمجة الخطية من أفضل الاساليب الكمية المستعملة في اتخاذ القرارات الانتاجية والمساعدة في حل المشكلات المتعددة الجوانب والحصول على التوليفة المثلى للكميات المنتجة.
٢. يجب ان يكون الانتاج اعلى من الطلب ولذلك فان زيادة انتاج المشتقات (البنزين x1، النفط الابيض x2، زيت الغاز x3، وقود الطائرات x6) تسهم في رفع الايرادات والحصول على الارباح، وتقليل انتاج (النفط الأسود x4، وقود الديزل x6) والتي تتصف بإنتاج عالي وطلب قليل وكذلك اسعار بيعها منخفضة والتي لا يتحقق منها ارباح.
٣. اتباع التوليفة المستخرجة من النموذج الرياضي والتي تساعد على زيادة الايرادات النفطية.

المصادر:

١. دينوري، سالمي محمد وعلاق، فاطمة، (٢٠١٨)، دور الصناعة البترولية في التنمية الاقتصادية وتحدياتها، مجلة اقتصاديات المال والاعمال، العدد (٦)، كلية العلوم الاقتصادية جامعة حمة لخضر.
٢. محمد، ايمن يحيى إبراهيم، (٢٠٠٧)، محاضرات في عمليات تكرير النفط، جامعة ام القرى، كلية العلوم التطبيقية، مصر.
٣. عمر، محمد إسماعيل، (٢٠٠٧)، صناعة تكرير البترول، دار الكتب العلمية للنشر والطباعة، القاهرة، مصر.
٤. احمد، مالك عبد الحسين وكامل، ميادة رشيد، (٢٠١٣)، الاثار الاقتصادية والبيئية لصناعة وتكرير النفط دراسة تطبيقية في شركة مصافي الجنوب، مجلة العلوم الاقتصادية المجلد (٩)، العدد (٣٤) جامعة البصرة.

٥. منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، (٢٠١٧)، صناعة تكرير النفط في الدول العربية، الواقع والتحديات.
٦. منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، التقارير الاحصائية المنشورة لسنة ٢٠١٢ وسنة ٢٠١٣.
٧. موسى، عبدالستار عبدالجبار، (٢٠١٠)، دراسة تحليلية لواقع القطاع النفطي في العراق وافاقه المستقبلية، مجلة الادارة والاقتصاد، العدد (٨٥)، الجامعة المستنصرية.
٨. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (٢٠١٣)، القطاع الصناعي الملحق من ٤-٨.
٩. الهيئة الوطنية للنفط والغاز، "صناعة التكرير والبتروكيمياويات في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي والعراق وإيران: الترابط والأفاق"، دائرة الأبحاث الاقتصادية، مملكة البحرين، (٢٠٠٥م).
١٠. البنك المركزي العراقي (٢٠٠٣، ٢٠٠٤، ٢٠٠٥، ٢٠٠٧، ٢٠١٠، ٢٠١٥) المديرية العامة للإحصاء والابحاث، بغداد، العراق.
١١. وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي (٢٠٠٦، ٢٠٠٨، ٢٠١١، ٢٠١٣) الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، الحسابات القومية.
١٢. وزارة النفط العراقي (٢٠١٧) شركة نفط الوسط، زيارات ميدانية لمصفى الدورة.