تحديد المزيج السلعي الامثل لمعمل المحولات الكهربائية التابع لشركة القادسية العامة للصناعات الكهربائية في ديالى لعام 2008 باستخدام البرمجة الخطية .

Determination The Optimal Goods Mixture For The Electrical Transformers Factory That Is Belong To Al- Qadisia Public Company For Electrical Industries In Diala For The Year 2008 By Using Linear Programming .

د.م احمد وهيب حسين

جامعة الانبار / كلية الادارة والاقتصاد / الفلوجة

المستخلص

يهدف البحث إلى تحـــديد خطة الإنتاج المثلى لمعمل المحولات الكهربائية لعام 2008 باستخدام اسلوب البرمجة الخطية (Linear Programming) ، من اجل مساعدة إدارة المعمل على التخصيص الأمثل للموارد وتحقيق أقصى ربح ممكن وبالتالي رفع كفاية الأداء. هذا وقد توصلت الدراسة إلى إن نتائج خطة الإنتاج المثلى (Results of Optimum Production Plan) المتحصل عليها بالبرمجة الخطية تحقق زيادة في الربح مقدارها (716,3) مليون دينار، أي بنسبة 160% عن الربح الفعلي ، وزيادة في الإنتاج مقدارها (3067) محولة أي بنسبة 170% عن الإنتاج الفعلي في نفس المدة المدروسة (2008) .

Abstract : -

The aim of Research is to determine the optimal production plan for Electrical Transformers Factory for the your 2008 by using linear Programming technique ; in order to help the factory administration in optimal allocation of resources and achieves maximum profit and rise the Performance efficiency .

The study found That the results of optimal Production Plan obtained by linear Programming achieves an increase in profit amounting to (716.3) millions I . D. , that is 160% of actual profit , and achieves also an increase in Production applied in the same studied period (2008) .

المقدمة

1- مشكلة البحث

إن الواقـــع الـــذي تعيـــشه العديـــد مـــن المـــشاريع والـــشركات الـــصناعية فـــي القطـــر ، فيمـــا يخـــص تحديـــد خطـــط الإنتـــاج المثلـــى ، مـــا يـــزال يتطلـــب المزيـــد مـــن المجهـــودات المنهجيـــة والعمليـــة التـــي تتبنـــى أســـاليب متقدمـــة فـــي طرائـــق إدارة الإنتـــاج الـــصناعي ؛ وذلـــك بـــسبب

المنافع الكبيرة التي حققتها تلك الدراسات وخاصة في البلدان التي أخذت بتلك المنهجية المنظمة والتي تأخذ الواقع بعين الاعتبار.

تتمثل مشكلة البحث في التعرف على أثر استخدام اسلوب البرمجة الخطية في التوصل إلى خطة إنتاجية قياساً إلى الأساليب المعتمدة ، في معمل المحولات الكهربائية ، في عملية الإنتاج ، وما يمكن أن يفصح عنه اسلوب البرمجة الخطية في كفاءة استخدام المتاح من الموارد وتأثيرها الايجابي على الربح .

2- <u>أهداف البحث</u>

يهدف البحث إلى تحديد المزيج السلعي الأمثل باستخدام اسلوب البرمجة الخطية ، كونه إسلوب يمكن أن يساعد إدارة المعمل المستهدف في تحديد خطط الإنتاج المثلى التي تؤمن الاستخدام الأمثل لعناصر الإنتاج لتحقيق أقصى ربح ممكن .

3- <u>فرضية البحث</u>

يفترض البحث إن الإرباح المتحققة في معمل المحولات الكهربائية لا تتناسب مع المستخدم من الموارد المتاحة ، وان استخدام اسلوب البرمجة الخطية يمكن أن يساهم في رفع كفاءة الاستثمار وتحسين أداء عملية الإنتاج ؛ ما يؤدي إلى زيادة الأرباح المتحصلة من العملية تلك في المعمل المبحوث بتطبيق هذا الأسلوب وعلى وفق ظروف العمل فيه .

4- <u>أهمية البحث</u>

بالنظر لأهمية المعمل المستهدف ودوره الكبير في تامين احتياجات السوق المحلية من محولات الطاقة الكهربائية ، اذ يعد المشروع الوحيد على صعيد الاقتصاد الوطني ؛ فقد كان اختياراً لهذا الجهد العلمي من الباحث . فضلا عن ذلك ؛ جاءت الدراسة هذه لتضفي وتؤكد الصلاحية والجدوى لاسلوب البرمجة الخطية كمنهج للدراسات التطبيقية لا النظرية فحسب .

5- <u>حالة البحث</u>

لتحقيق أهداف البحث ؛ جاء البحث ليخص معمل إنتاج المحولات الكهربائية لشركة القادسية العامة للصناعات الكهربائية ، إحدى شركات القطاع العام ، والتي تتمتع بارتباطات أمامية (Forward linkages) وارتباطات خلفية (Backward linkages) مع القطاع الصناعي من جهة والقطاعات الأخرى في الاقتصاد الوطني . إذ أن الإنتاج الرئيسي للمعمل يتمثل بعشرة أنواع من المحولات وهذه المنتوجات تشكل الأهمية النسبية الأكبر في مجموع إنتاجه وايراداته وتكاليفه .

واتصالاً بما سبق ، سيتم تسمية وإعطاء رمز لكل منتوج من المنتوجات العشرة التي وقعت عليها الدراسة وذلك لتبسيط عملية التعبير عنها عند بناء الانموذج الرياضي المدروس ، والجدول (1) يوضح ذلك.

جدول (1) اسم المنتوج والرمز المقابل له

اسم المنتج وقدرتهKVA	الرمز
محولة 11/10	X_1
محولة 11/ 25	X_2
محولة 11/40	X_3
محولة 11/63	X_4
محولة 11/100	X_5
محولة 33/ 10	X_6
محولة 33/25	X_7
محولة 33/ 40	X_8
محولة 33/63	X_9
محولة 33/100	X_{10}

المبحث الأول

نبذة تاريخية عن شركة القادسية العامة للصناعات الكهربائية في ديالى

تعد الشركة المستهدفة إحدى الشركات التابعة لوزارة الصناعة والمعادن وتقع في محافظة ديالى ، وقد انشات بموجب قرار مجلس التخطيط المرقم 14 المتخذ بجلسته 11 المؤرخة في 1974/4/21 بإسم (المجمع الصناعي في ديالى) والذي يشمل ثلاثة معامل هي : (1) معمل المقاييس الكهربائية ، :(2) معمل المكواة الكهربائية ، و:(3) معمل شمعات القدح . ثم الحق بهذا المجمع معمل المـــراوح السقفية ومعمل المحولات الكهربائية عام 1983 .

وفـــي ســـنة 1984 ، وبعـــد بـــدأ الإنتـــاج الفعلـــي لكـــل مـــن المـــراوح الـــسقفية والمحـــولات الكهربائيـــة ، تغيـــر اســـم المجمـــع إلـــى منـــشاة القادســـية العامـــة للـــصناعات الكهربائيـــة ، وبموجـــب قـــانون الـــشركات 22 لـــسنة 1997 تغيـــر اســـم المنـــشاة إلـــى شـــركة القادســـية العامـــة للـــصناعات الكهربائيـــة ، علمـــا بأنهـــا الـــشركة الوحيـــدة والمتخصـــصة فـــي إنتـــاج المحـــولات الكهربائيـــة فـــي العراق .

<u>أهم المنتجات الرئيسية في الشركة</u>.

1- <u>محولات التوزيع</u> : - تُنتج في هذا المعمل المحولات ذات (100 ، 250 ، 400 ، 630 و 1000) كيلو فولت أمبير وميكا فولت أمبير وتختصران بالحروف M.V.A و K.V.A وان الطاقة التصميمية السنوية هي 3400 محولة متنوعة.

2- <u>معمل محولات القدرة</u> :- تُنتج في هذا المعمل محولات القدرة (5 ، 10 ، 16و 63) M.V.A , K.V.A ، وإن الطاقة التصميمية هي 3400 محولة متنوعة .

3- معمل المراوح السقفية :- تُنتج في هذا المعمل المراوح السقفية وبعدد يقارب (440) ألف مروحة سقفية سنويا ، علما إن الطاقة التصميمية السنوية لهذا المعمل هي (500) الف مروحة سقفية .

4- معمل شمعات القدح :- ينتج هذا المعمل شمعات القدح للسيارات ، علما ان طاقته التصميمية السنوية هي (3) ملايين شمعة سنويا .

5- معمل المكواة الكهربائية :- ينتج هذا المعمل نوعين من المكواة الكهربائية هما : (1) المكواة الكهربائية البخارية ، و: (2) المكواة الكهربائية الاعتيادية ، وإن الطاقة التصميمية السنوية هي (150) ألف مكواة ولكلا النوعين .

علما انه في عام 1990 والمدة اللاحقة لذلك ، توجهت الشركة إلى إنتاج منتجات أخرى ؛ جراء فرض الحصار على العراق ؛ وحيث إن الطاقة المتاحة فيها تسمح بذلك ، فقد أنتجت الشركة أفران ومدافئ وشاحنات ومكائن لحام كهربائية .

المبحث الثاني

البيانات المستخدمة في بناء الأنموذج الرياضي

تشتمل هذه البيانات النسب القياسية التي على أساسها سيتم تحديد القيود ذات التأثير الأساس والمباشر والأكبر في تحديد المزيج الأمثل للإنتاج . وعلى نحو ادق ستختص تلك البيانات في تحديد المكونات الآتية:-

1- تحديد بيانات دالة الهدف (objective function) . تمثل هذه الدالة صافي العائد (C_j) المتحقق من كل منتج من المنتجات الرئيسية العشرة للمعمل وهي : (1) محولة 11/10 k.v.a (x_1) ، : (2) محولة 11/25 k.v.a (x_2) ، : (3) محولة 11/40 k.v.a (x_3) ، :(4) محولة 11/63 k.v.a (x_4) ، : (5) محولة 11/ 100 k.v.a (x_5) ، : (6) محولة33/10 k.v.a (x_6) ، : (7) محولة 33/25 k.v.a (x_7) ، : (8) محولة 33/40 k.v.a (x_8) ، : (9) محولة 33/ 63 k.v.a (x_9) و : (10) محولة 33/100 k.v.a (x_{10}).

2- تحديد البيانات الخاصة بمصفوفة المعاملات الفنية للقيود. فالمعاملات الفنية تمثل متطلبات إنتاج الوحدة الواحدة لكل منتوج من المواد الأولية. وهذه المعاملات تحدد على ضوء المواصفات القياسية الفنية المطلوبة لإنتاج وحدة واحدة من المنتوج . كما يتطلب الأمر تحديد الكميات المتاحة للمعمل من كل مورد من هذه الموارد فضلا عن قيود عدم السالبية للإنتاج (Gupta and Hira , 1987 : p.p. 700-812) .

3- تحديد البيانات الخاصة بطاقة الانتاج المتاحة والوقت اللازم للانتاج وراس المال العامل .

وبعد تحديد أهم القيود الأساسية ، وقيود عدم السالبية يلزم الانتقال إلى مرحلة تحديد الصياغة الفعلية لإنموذج البرمجة الخطية للمعمل المدروس ولعام 2008 وعلى ضوء ما تم اعداده من بيانات فيما يتعلق بدالة الهدف والقيود والمحددات للإنموذج المستهدف ووفقا للاتي :

أ- تحـــــــــديـــد دالـــــــــة الهـــــــــدف .

تسعى إدارة المعمل المستهدف إلى تحقيق الاستغلال الأمثل لمستلزمات الإنتاج وعوامله والى تعظيم الأرباح ، في صيغة البرمجة الخطية ، من المتحقق من المنتجات العشرة المشار إليها أنفا . لذلك فان ؛ تـــصميم دالة الهدف يأخذ شكل التعظيم (Maximize) لصافي العائد . وتأخذ الصيغة الآتية :-

$$\text{Maximize} \sum_{j=1}^{10} C_j X_j = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6 + C_7X_7 + C_8X_8 + C_9X_9 + C_{10}X_{10} .$$

حيث ان :

$\sum C_jX_j$ = تمثل القيمة الكلية لدالة الهدف المراد تعظيمها (العائد الصافي الكلي للمعمل)

C_j = صافي العائد المتحقق للوحدة الواحدة من المنتوج (Xj) .

X_j = مستوى الانتاج المتحقق من المنتوج (X_j) وان ($j = 1,2,\ldots, 10$)

الجدير بالذكر بإنه سيتم كتابة الأرقام التي سترد في الجداول اللاحقة بالطريقة الانكليزية ؛ وذلك تماشيا مع ما هو متبع في اغلب الدراسات ذات الصلة . والجدول (2) يعرض أسعار بيع وكلف وصافي العائد بالأسعار الجارية لكل وحدة واحدة من المنتوج لعام 2008 .

جدول (2) اسعار البيع والكلف وصافي العائد الجارية للوحدة الواحدة ولكل منتوج لعام 2008 (البالغ بالدنانير) .

اسم المنتوج ورمزه 1	سعر البيع 2	التكلفة الكلية 3	صافي العائد 4 3-2
محولة 11/10 K.V.A. (X_1)	838978	696978	142000
محولة 11/25 K.V.A. (X_2)	1234972	1026972	208000
محولة 11/40 K.V.A. (X_3)	1796778	1494778	302000
محولة 11/63 K.V.A. (X_4)	2131253	1773253	358000
محولة 11/100 K.V.A. (X_5)	2907654	2418654	489000
محولة 33/10 K.V.A. (X_6)	1003985	832985	171000
محولة 33/25 K.V.A. (X_7)	1412589	1159589	253000
محولة 33/40 K.V.A. (X_8)	1899265	1579265	320000
محولة 33/63 K.V.A. (X_9)	2419984	2012984	407000
محولة 33/100 K.V.A. (X_{10})	2879350	2404350	475000

المصدر :- بيانات العمودين 2 ، 3 مستمدة من الحسابات الختامية للمعمل المستهدف .

على وفق ما جاء في الجدول (2) فإن دالة الهدف تأخذ الصيغة الاتية :-

$$\text{Maximize } (Z) = 142000X_1 + 208000X_2 + 302000X_3 + 358000X_4 + 489000X_5 + 171000X_6 + 253000X_7 + 320000X_8 + 407000X_9 + 475000X_{10}$$

حيث ان (Z) ترمز الى دالة الهدف المراد تعظيم قيمتها .

ب- تحديد مصفوفة المعاملات الفنية والكميات المتاحة من المواد الاولية .

يستخدم المعمل المقصود مجموعة من المواد الأولية الأساسية والثانوية في عملية الانتاج ، ويبين هذا القيد الكمية التي يتطلبها إنتاج الوحدة الواحدة من كل منتوج وحسب المواصفات القياسية الفنية في المعمل .

اذ تم احتساب كمية ما تحتاجه كل محولة من هذه المواد وفقاً لنسب المزج المعمول بها في المعمل قيد البحث لعام 2008 . اما الكميات المتاحة من هذه المواد فقد تم تحديدها وفقاً لطاقات الانتاج السنوية في المعمل المعني واحتياجاته من هذه الموارد وبحسب ما مثبت في سجلاته .

والجدول (3) يبين ما يُحتاج لانتاج الوحدة الواحدة ولكل محولة من المواد الأولية وما هو متاح من هذه المواد في خلال تلك السنة . ومثلت هذه المواد بالقيود من (R_1 - R_7) .

جدول (3) الكمية اللازمة من المواد الاولية لانتاج الوحدة الواحدة ولكل محولة مع الكميات المتاحة لعام 2008 (الكميات بالكيلو غرام).

أنواع المواد الأولية	حديد كهربائي	حديد الخزان	حديد بدن المحولة	عوازل الملفات	أشرطة نحاسية	أسلاك نحاسية	زيت المحولات
محولة 100/33 Kva (X_1) 1	189	83	101	17	42	41	189
محولة 100/33 Kva (X_2) 2	347	145	125	98	4	106	255
محولة 100/33 Kva (X_3) 3	493	217	289	142	10	144	288
محولة 100/33 Kva (X_4) 4	891	291	183	40	165	229	440
محولة 100/33 Kva (X_5) 5	922	492	253	41	217	297	642
محولة 100/33	295	52	163	64	37	66	314

							(X_6)Kva 6
470	149	76	94	238	123	501	محولة 100/33 (X_7)Kva 7
622	195	107	101	232	231	615	محولة 100/33 (X_8)Kva 8
753	265	153	121	263	396	876	محولة 100/33 (X_9)Kva 9
1016	400	230	133	314	810	1091	محولة 100/33 (X_{10})Kva 10
1358431	601767	374027	462242	771989	904495	2143434	الكميات المتاحة سنويا

استنادا الى الجدول (3) يمكن كتابة قيود المواد الأولية بالصيغة الآتية :-

$R_1 = 189X_1 + 347X_2 + 493X_3 + 891X_4 + 922X_5 + 295X_6 + 501X_7 + 615X_8 + 876X_9 + 1091X_{10} \leq 2143434$

$R_2 = 83X_1 + 145X_2 + 217X_3 + 291X_4 + 492X_5 + 52X_6 + 123X_7 + 231X_8 + 396X_9 + 810X_{10} \leq 904495$

$R_3 = 101X_1 + 125X_2 + 286X_3 + 183X_4 + 253X_5 + 163X_6 + 238X_7 + 232X_8 + 263X_9 + 314X_{10} \leq 771989$

$R_4 = 17X_1 + 98X_2 + 142X_3 + 40X_4 + 41X_5 + 64X_6 + 94X_7 + 101X_8 + 121X_9 + 133X_{10} \leq 462242$

$R_5 = 42X_1 + 4X_2 + 10X_3 + 156X_4 + 217X_5 + 37X_6 + 76X_7 + 107X_8 + 153X_9 + 230X_{10} \leq 374027$

$R_6 = 41X_1 + 106X_2 + 144X_3 + 229X_4 + 297X_5 + 66X_6 + 149X_7 + 195X_8 + 265X_9 + 400X_{10} \leq 601767$

$R_7 = 189X_1 + 255X_2 + 288X_3 + 440X_4 + 642X_5 + 314X_6 + 470X_7 + 622X_8 + 743X_9 + 1016X_{10} \leq 135843$

جـــ- تحديد طاقة الانتاج للمعمل المستهدف من كل منتوج .

بيانات هذا القيد تخص خطوط الانتاج عندما تعمل في افضل الظروف مع توافر كل مقومات عملية الانتاج .اي انه يمثل طاقتي الانتاج المتاحة والفعلية . والجدول (4) يعرض البيانات المتعلقة بالطاقتين المتاحة والفعلية في المعمل المدروس ولكل نوع من منتجاته في خلال العام 2008 .

جدول (4) طاقات الانتاج المتاحة والفعلية للمعمل المستهدف ولكل منتوج لعام 2008

اسم المنتوج ورمزه 1	طاقة الانتاج المتاحة(محولة) 2	طاقة الانتاج الفعلية(محولة) 3
محولة 11/10 K.V.A. (X_1)	520	79
محولة 11/25 K.V.A. (X_2)	4193	1143
محولة 11/40 K.V.A. (X_3)	840	350
محولة 11/63 K.V.A. (X_4)	969	162
محولة 11/100 K.V.A. (X_5)	410	54
محولة 33/10 K.V.A. (X_6)	137	0
محولة 33/25 K.V.A. (X_7)	1052	10
محولة 33/40 K.V.A. (X_8)	22	0
محولة 33/63 K.V.A. (X_9)	286	0
محولة 33/100 K.V.A. (X_{10})	80	9

المصدر : مستمدة من سجلات المعمل ، وحدة التخطيط والمتابعة .

وفقا للجدول (4) يمكن صياغة قيد الطاقة المتاحة ، والتي مثلت بالقيود (R_8 - R_{17}) ، بالصيغة الاتية :

$R_8 = X_1 \leq 520$
$R_9 = X_2 \leq 4193$
$R_{10} = X_3 \leq 840$
$R_{11} = X_4 \leq 969$
$R_{12} = X_5 \leq 410$
$R_{13} = X_6 \leq 137$
$R_{14} = X_7 \leq 1052$
$R_{15} = X_8 \leq 22$
$R_{16} = X_9 \leq 286$
$R_{17} = X_{10} \leq 8$

د- تحديد بيانات الوقت اللازم للانتاج .

ويمثل هذا القيد الوقت اللازم الذي تستغرقه عملية انتاج الوحدة الواحدة من كل محولة. وهذا البعد الزمني لعملية الانتاج يكون محددا او مقيدا بالمتاح من ساعات العمل التي تتطلبها عملية انتاج كل محولة من المحولات العشرة وطبقا لتلك المواصفات . وقد قدر عدد ساعات العمل المتاحة سنويا (وحسب ما معمول به في المعمل المستهدف) على وفق الصغة الاتية : عدد العاملين × عدد ساعات العمل الفعلية في خلال اليوم الواحد × عدد ايام العمل . ويشير الجدول (5) الى الوقت اللازم لانتاج كل نوع من المحولات العشرة وكذلك الوقت المتاح سنويا ولعام 2008.

جدول (5) الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة من كل محولة والوقت المتاح سنويا لعام 2008 .

اسم المنتوج ورمزه 1	الوقت اللازم لانتاج المحولة الواحدة (ساعة) 2	الوقت المتاح سنويا (ساعة) 3
محولة 11/10 K.V.A. (X_1)	472,5	245700
محولة 11/25 K.V.A. (X_2)	276,25	1158300
محولة 11/40 K.V.A. (X_3)	337,5	283500
محولة 11/63 K.V.A. (X_4)	409,6	396900
محولة 11/100 K.V.A. (X_5)	599,3	245700
محولة 33/10 K.V.A. (X_6)	621	85050
محولة 33/25 K.V.A. (X_7)	740	778140
محولة 33/40 K.V.A. (X_8)	1289	28350
محولة 33/63 K.V.A. (X_9)	727	207900
محولة 33/100 K.V.A. (X_{10})	732,4	58590

المصدر : مستمدة من الملحق (2)

علما انه تم اعتماد معيار تكلفة الوقت اللازم لانتاج المحولة الواحدة (ساعة / محولة) وذلك بسبب طبيعة الفن الانتاجي المطبق في المعمل المدروس والذي ينحاز بجانب تكثيف عنصر راس المال . كما ان بعض المنتجات بعض المنتجات كانت تتطلب وجبة عمل واحدة والبعض الاخر يحتاج الى وجبتي عمل والبعض الاخر يحتاج الى ثلاث وجبات عمل . وقد حددت ساعات العمل اليومي (وجبة العمل الواحدة) بسبعة ساعات عمل يوميا ، اما عدد ايام العمل الفعلية خلال السنة الواحدة فقد حددت بـ (270) يوم وذلك بعد طرح ايام الجمع والعطل الرسمية واجازات العاملين . ويمكن كتابة قيد العمل والذي مثل بالقيود ($R_{18} - R_{27}$) وكالاتي :

$R_{18} = X_1 \leq 245700$

$R_{19} = X_2 \leq 1158300$

$R_{20} = X_3 \leq 283500$

$R_{21} = X_4 \leq 396900$

$R_{22} = X_5 \leq 245700$

$R_{23} = X_6 \leq 85050$

$R_{24} = X_7 \leq 778140$

$R_{25} = X_8 \leq 28350$

$R_{26} = X_9 \leq 207900$

$R_{27} = X_{10} \leq 58590$

هـ – تحديد احتياجات الوحدة الواحدة من كل محولة من راس المال العامل .

يمثل هذا القيد ما تحتاجه عملية انتاج المحولة الواحدة من المحولات العشرة من راس المال العامل 0 بعبارة اخرى يمثل هذا القيد المبالغ النقدية الواجب استثمارها في عملية الانتاج والتي تمثل بدورها الكلفة الكلية لانتاج ولكل نوع من هذه المحولات ، والتي تشمل المواد الاولية ، العمل ، المصاريف الصناعية والمصاريف الاخرى االباقية 0 وقد تم تحديد هذه الكلف في العمود (3) من الجدول (2) . كما تجدر الاشارة الى ان مجموع الكلف الاجمالية للمنتوجات المستهدفة يجب ان لا يتجاوز صافي راس المال العامل البالغ قيمته بالاسعار الجارية (3591,169) مليون دينار .

والملاحظ ان هذه القيمة هي اكبر من مجموع الكلف الاجمالية للمنتوجات لعام 2008 والتي بلغت (2203,171) مليون دينار ؛ وبذلك يمكن كتابة قيد الكلفة والذي مثل بالقيد (R_{28}) وكالاتي :

$$R_{28} = 696978X_1 + 1026972X_2 + 1494778X_3 + 1773253X_4 + 2418654X_5 + 832985X_6 + 1159589X_7 + 1579265X_8 + 2012984X_9 + 2404350X_{10} \leq 3591169500$$

أما بالنسبة للقيود المتبقية فتمثل قيود شرط عدم السالبية (Non Negativity Restriction) وتعني إن جميع المتغيرات (المنتجات) في الإنموذج يجب أن تكون موجبة أي إنها اكبر أو تساوي الصفر؛ إذ ليس منطقيا أن يكون الإنتاج سالبا 0 وتكتب هذه القيود بالصيغة الآتية :

$$R_{29} = X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{30} = 0X_1 + X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{31} = 0X_1 + 0X_2 + X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{32} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{33} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{34} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{35} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{36} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{37} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + X_7 + 0X_8 + X_9 + 0X_{10} \geq 0$$

$$R_{38} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + X_{10} \geq 0$$

وبناءاً على كل ما تقدم ، يكون الشكل النهائي لإنموذج البرمجة الخطية في المعمل قيد الدراسة والذي يعظم صافي العائد وكما يأتي :-

جدول (6) الشكل النهائي لإنموذج البرمجة الخطية في معمل المحولات الكهربائية لعام 2008 .

Maximize (Z) = $142000X_1 + 208000X_2 + 302000X_3 + 358000X_4 + 489000X_5 + 171000X_6 + 253000X_7 + 320000X_8 + 407000X_9 + 475000X_{10}$

Subject to :

$R_1 = 189X_1 + 347X_2 + 493X_3 + 891X_4 + 922X_5 + 295X_6 + 501X_7 + 615X_8 + 876X_9 + 1091X_{10} \leq 2143434$

$R_2 = 83X_1 + 145X_2 + 217X_3 + 291X_4 + 492X_5 + 52X_6 + 123X_7 + 231X_8 + 396X_9 + 810X_{10} \leq 904495$

$R_3 = 101X_1 + 125X_2 + 286X_3 + 183X_4 + 253X_5 + 163X_6 + 238X_7 + 232X_8 + 263X_9 + 314X_{10} \leq 771989$

$R_4 = 17X_1 + 98X_2 + 142X_3 + 40X_4 + 41X_5 + 64X_6 + 94X_7 + 101X_8 + 121X_9 + 133X_{10} \leq 462242$

$R_5 = 42X_1 + 4X_2 + 10X_3 + 156X_4 + 217X_5 + 37X_6 + 76X_7 + 107X_8 + 153X_9 + 230X_{10} \leq 374027$

$R_6 = 41X_1 + 106X_2 + 144X_3 + 229X_4 + 297X_5 + 66X_6 + 149X_7 + 195X_8 + 265X_9 + 400X_{10} \leq 601767$

$R_7 = 189X_1 + 255X_2 + 288X_3 + 440X_4 + 642X_5 + 314X_6 + 470X_7 + 622X_8 + 743X_9 + 1016X_{10} \leq 1358431$

$R_8 = X_1 \leq 520$

$R_9 = X_2 \leq 4193$

$R_{10} = X_3 \leq 840$

$R_{11} = X_4 \leq 969$

$R_{12} = X_5 \leq 410$

$R_{13} = X_6 \leq 137$

$R_{14} = X_7 \leq 1052$

$R_{15} = X_8 \leq 22$

$R_{16} = X_9 \leq 286$

$R_{17} = X_{10} \leq 8$

$R_{18} = X_1 \leq 245700$

$R_{19} = X_2 \leq 1158300$

$R_{20} = X_3 \leq 283500$

$R_{21} = X_4 \leq 396900$

$R_{22} = X_5 \leq 245700$

$R_{23} = X_6 \leq 85050$

$R_{24} = X_7 \leq 778140$

$R_{25} = X_8 \leq 28350$

$R_{26} = X_9 \leq 207900$

$R_{27} = X_{10} \leq 58590$

$R_{28} = 696978X_1 + 1026972X_2 + 1494778X_3 + 1773253X_4 + 2418654X_5 + 832985X_6 + 1159589X_7 + 1579265X_8 + 2012984X_9 + 2404350X_{10} \leq 3591169500$

$R_{29} = X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{30} = 0X_1 + X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{31} = 0X_1 + 0X_2 + X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{32} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{33} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{34} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{35} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{36} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + X_8 + 0X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{37} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + X_7 + 0X_8 + X_9 + 0X_{10} \geq 0$

$R_{38} = 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + X_{10} \geq 0$

هذا وبعد صياغة دالة الهدف التي تعظم صافي العائد ، يكون تصنيف القيود وبحسب الأتي :-

1- القيود المرقمة من (R_1-R_7) تخص قيود مصفوفة المعاملات الفنية للمواد الاولية ، وتم إعدادها على وفق الجدول (3) .

2- القيود المرقمة من (R_8-R_{17}) تخص قيود طاقة الانتاج المتاحة وتم اعدادها على وفق الجدول (4) .

3- القيود المرقمة من (R_{18}-R_{27}) تخص قيود العمل وتم اعدادها على وفق الجدول (5) .

4- القيد المرقم R_{28} ويخص قيد الكلفة لكل محولة .

5- القيود المرقمة من (R_{29}-R_{38}) تخص قيود شرط عدم السالبية.

وبالانتهاء من صياغة إنموذج البرمجة الخطية تنتقل الدراسة إلى مرحلة تحديد الحل الأمثل (optimal solution) وتحليل النتائج في إطار ذلك .

المبحث الثالث

تحديد المزيج السلعي الأمثل لمعمل المحولات الكهربائية

سيتم في هذا المبحث التعرض إلى خطة الإنتاج الفعلية في المعمل المستهدف للعام 2008 ، وهي سنة الدراسة ؛ إذ تعد الأفضل قياسا إلى السنوات التي شهدت وتلت غزو العراق واحتلاله ، فغالباً ما يفضل المنتجون إلى اعتماد السنة أو السنوات الأخيرة وما اختبرتها من تغيرات كمعيار في وضع التصورات لأنشطتهم المستقبلية . كما سيتم التركيز في هذا المبحث على خطة الإنتاج المثلى .

إن الأداء الفعلي للشركة المعنية يبين من خلال التعرف على الكميات المنتجة فعلاً من المنتوجات قيد البحث وأرباحها وكلفها ، أما خطة الإنتاج المثلى ، فهي الخطة التي تحصل عليها باستخدام إنموذج البرمجة الخطية (L.P) وعلى وفق ما جاء في الجدول (7) ؛ بُغية الاستفادة منها ما أمكن بالنسبة للإنتاج والتخصيص الأمثل للمواد والكميات المتحققة في ضوء ما متاح من هذه المواد .

وضمن اطار ما تقدم ، ستتصدى الدراسة إلى تحليل يتناول الكميات المستغلة والكميات الغير المستغلة من مستلزمات الانتاج ، وكذلك تسليط الضوء على الأسباب التي أدت الى عدم ظهور بعض المنتجات على الرغم من وجودها ضمن خطة الانتاج الفعلية،واخراً الكلف الفرصية (Opportunity Cost) أو أسعار الظل (Shadow prices) التي أفصح عنها إنموذج الحل الأمثل . وللتدليل على ما تقدم ، وبعد تطبيق البرنامج الجاهز (WIN.QS.B.) (1998 : pp 700 – 710 ، John and Pasternak) و (1997 : pp 600-612 , Hamdy) ، يتضمن الجدول (7) الكميات والقيم الفعلية والمثلى في المعمل المدروس ولكل من الكميات المنتجة من المنتوجات والربح . إذ تمثل الكميات والقيم الفعلية المتحقق في المعمل المستهدف من تلك المؤشرات في عام 2008، أما الكميات والقيم المثلى فتمثل النتائج المثلى من تلك المؤشرات والمتحصل عليها من خلال اسلوب البرمجة الخطية (L.p) .

جدول (7) الكميات والقيم الفعلية والمثلى للانتاج وصافي العائد في معمل المحولات الكهربائية للعام 2008 (القيم بالأسعار الجارية) .

اسم المنتوج وقدرته K.V.A 1	كمية الانتاج الفعلي (محولة) 2	كمية الانتاج الامثل (محولة) 3	صافي العائد الفعلي (مليون دينار) 4	صافي العائد الامثل (مليون دينار) 5
محولة 11/10 (X_1)	79	245	893و445	1160,917
محولة 11/25 (X_2)	1143	3228		
محولة 11/40 (X_3)	350	840		
محولة 11/63 (X_4)	162	562		
محولة 11/100 (X_5)	54	صفر		
محولة 33/10 (X_6)	صفر	صفر		
محولة 33/25 (X_7)	10	صفر		
محولة 33/40 (X_8)	صفر	صفر		
محولة 33/63 (X_9)	صفر	صفر		
محولة 33/100 (X_{10})	9	صفر		
المجموع	1807	4875	893و445	917و1160

المصدر :- 1- بيانات الاعمدة (2 ،4) مستمدة من سجلات المعمل ، وحدتي التخطيط والمالية.

2- بيانات العمودين (3 و 5) تمثل نتائج الحل الأمثل للبرمجة الخطية والمستمدة من الملحق (1) عمود (solution value) المقابل لـ (X_4, X_3, X_2, X_1) وصف دالة الهدف المعظمة للربح (objective function max)

3- صافي العائد = هامش الربح لوحدة الإنتاج (محولة) المنتجة مضروبة بالكمية المنتجة ومن ثم جمع حاصل القيم .

ويستدل من الجدول (7) الأتي :- إن الربح الأمثل (قيمة دالة الهدف في الحل الأمثل (optimal solution) (000 917 160 1) دينار في حين بلغ الربح الفعلي في عام 2008(000 890 445)، دينار وهذا يعني ان خطة الإنتاج المثلى قد حققت أرباحا أعلى وبنسبة تطور(زيني ، 1977 : ص166) 160% مقارنة مع الأرباح الفعلية للمعمل المستهدف عام 2008 .

وفيما يخص الكمية المنتجة المثلى فقد بلغت (4875) محولة في حين بلغت كمية الانتاج الفعلية (1807) محولة ، مما يعني ان خطة الانتاج المثلى قد حققت انتاجاً اعلى وبنسبة تطور تقارب 170% عما هي عليه بالنسبة لخطة الانتاج الفعلية وعلى الرغم من عدم ظهور بعض المنتجات في خطة الإنتاج المثلى . ويعزى عدم ظهور بعض المنتجات ضمن المزيج السلعي الأمثل للمعمل على الرغم من إنها حققت إرباح محاسبية ؛ إلى ارتفاع تكاليفها الاقتصادية (تكلفة الفرصة البديلة) (Opportunity Cost) عن مستويات أسعارها وبذلك حققت خسائر اقتصادية ، مما أدى إلى استبعادها من المزيج السلعي الأمثل انسجاما مع المنطق الداعي لاتخاذ القرار الأمثل على ضوء المفهوم الاقتصادي للأرباح والتكاليف . وعلى نحو أدق ، إن عدم ظهور المنتجات (

(X_{10} , X_9 , X_8 , X_7 , X_6 , X_5) ضمن المزيج السلعي الأمثل يُعزى إلى إن عملية إنتاجها غير مربحة والجدول (8) يوضح مضمون ذلك .

جدول (8) المنتجات التي لم تظهر في المزيج السلعي على وفق الحل الامثل (optimal solution) وكلفها المخفضة وحدودها العليا للربح (المبالغ بالدنانير)

اسم المنتوج ورمزه / البنود (kva)	محولة 11/100 X_5 1	محولة 33/100 X_6 2	محولة 33/25 X_7 3	محولة 33/40 X_8 4	محولة 33/63 X_9 5	محولة 33/100 X_{10} 6
المقدار الطلوب لتخفيض الكلفة (Reduced cost)	(24348)	(67349)	(113916)	(163253)	(176865)	(328507)
الحدود العليا للربح Allowable Max C_j	513348	238349	366916	483253	583865	803507

المصدر:- مستمدة من الملحق (1) عمودي (Reduced Cost) و(C_j Allowable Max)في الحل الأمثل المقابلين للمنتجات (X_{10}, X_9, X_8, X_7, X_6, X_5) . القيم المحصورة بين قوسين تشير الى إنها قيم سالبة .

ومما يعنيه الجدول (8)، ومن أجل ان تقوم إدارة المعمل بإنتاج المنتجات ألتي لم تظهر ضمن المزيج السلعي الأمثل ، فإن هنالك خيارات عدة من أهمها :-

إما تخفيض تكاليف الإنتاج بمقدار أكبر من القيم المذكورة في الجدول ، أو رفع الحدود العليا للربح بمقادير اكبر من القيم المذكورة في نفس الجدول ، أو الأخذ بالخيارين معاً في أن واحد؛ وذلك من شأنه إن يضمن ظهور حل أمثل جديد . فعلى سبيل المثال لا الحصر إذا ما أرادت إدارة المعمل أن تقوم بإنتاج المنتج (X_5) فعليها إما تخفيض كلفته الحالية البالغة (2418654) دينار بمقدار أكبر من (24348) دينار أي بنسبة (1%) لتنخفض إلى (2402669) دينار، أي رفع سعره إلى مقدار أعلى من (3421002) دينار أي بنسبة (17,6%) عن السعر الحالي (2907654) ؛ حتى يرتفع ربحه إلى أعلى من (513348) دينار ؛ لكي يظهر حل أساس جديد ، وإلا فإن بقاءه بين الحدين الاعلى ($max\ C_j$) والأدنى (Reduced Cost) سوف لا يظهر حل أساس جديد ولا يتأثر الحل الأمثل .

إن اختلاف التشكيلة السلعية المثلى باستخدام اسلوب البرمجة الخطية عن التشكيلة السلعية الفعلية في معمل المحولات الكهربائية لا يقتصر فقط على ذلك . إذ يوضح

كذلك إنموذج الحل الأمثل أن المستغل من كمية مستلزمات الإنتاج [الجانب الأيسر من الإنموذج ويرمز له بالحروف (.L.H.S)] هو اقل من المتاح منها [الجانب الأيمن من الانموذج ويرمز له بالحروف (.R.H.S) ؛ ويعني هذا فيما يعني إن الخطط المثلى قد استخدمت موارد أقل وفي الوقت نفسه حققت ربحاً أكثر ؛مما يشكل حافزاً لتطوير نمط الإنتاج ورفع كفاءة الاستثمار على نحو اكبر ؛ وصولاً إلى خطط إنتاجية كفوءة .

وصلة بما سبق ، وفي إطار تحليل حساسية دالة الهدف لمستلزمات الإنتاج المتاحة والمستغلة (Sensitive Analysis for R.H.S. and L.H.S.) للمزيج السلعي الأمثل لعام 2008 والمؤلف من أربعة منتجات وهي X_1 , X_2 , X_3 , X_4 . إذ يوضح الجدول (9) الكمية المستغلة من مستلزمات الإنتاج الأساسية في عملية الإنتاج لإنتاج الوحدة الواحدة من المحولات التي ظهرت ضمن المزيج السلعي لعام 2008 .

جدول (9) الكمية المتاحة والكمية المستغلة من مستلزمات الإنتاج وكما ظهرت في إنموذج الحل الأمثل المعظِم للربح للمعمل المستهدف لعام 2008 .

اسم المادة الأولية 1	رقم القيد في الحل الأمثل 2	الكمية المتاحة (كغم) 3	الكمية المستغلة (كغم) 4
حديد كهربائي	C_1	2143434	2080833
حديد الخزان	C_2	904495	834081
حديد بدن المحولة	C_3	771989	771238
عوازل الملفات	C_4	462242	462242
اشرطة نحاسية	C_5	374027	119209
أسلاك نحاسية	C_6	601767	601767
زيت المحولات	C_7	1358431	1358431

المصدر : - بيانات الأعمدة (2 , 3 , 4) مستمدة من الملحق (1) ، نتائج الحل الأمثل للبرمجة الخطية أعمدة (RHS , LHS Constraints) وعلى التوالي .

ويتضح من الجدول (9) الأتي :-

1-إن العمود (4) يشير إلى كمية المواد الأولية (.L.H.S) التي استخدمت لإنتاج المزيج الأمثل لعام 2008 ، كما ويُفصح العمود نفسه أن المواد الأولية وهي عوازل الملفات (C_4) ، : أسلاك نحاسية (C_6) ،: وزيت المحولات (C_7) ، قد استخدمت بالكامل.

2- أما بالنسبة إلى : الحديد الكهربائي (C_1) ، و : حديد الخزان (C_2) فقد تم استخدامها بنسبة 97% و 92% وعلى التوالي من إجمالي المتاح . ويتضح مما يتضح أنفاً عدم وجود كمية غير مستغلة من : عوازل الملفات ، أسلاك نحاسية وزيت المحولات ، وإن المزيج السلعي الأمثل قد أستخدم كل الكمية المتاحة من تلك المواد ؛ وبالتالي يلاحظ ظهورأسعار ظليه (الموسوي ، 2009 : 140) ، (النجار ، 2000 : ص 45) و (Tinbergen , 1958 : 42) (shadow prices) لتلك الموارد في نتائج الحل الأمثل للبرمجة الخطية وكما يوضحها الجدول (10) .

جدول (10) الأسعار الظلية لمستلزمات الإنتاج التي استخدمت في إنتاج المزيج السلعي الامثل لعام 2008 في المعمل المستهدف . (المبالغ بآلاف الدنانير) .

البنود / اسم المادة	رقم القيد 1	سعر الظل shadow price 2	الكمية غير المستغلة slack or Surplus 3
حديد كهربائي	C_1	0	62 .551
حديد الخزان	C_2	0	70 .413
حديد بدن المحولة	C_3	0	750.745
عوازل الملفات	C_4	80.2	0
أشرطة نحاسية	C_5	0	228
أسلاك نحاسية	C_6	205	0
زيت المحولات	C_7	700	0

المصدر:- بيانات العمودين (2 و3) مستمدة من الملحق (1)، نتائج الحل الأمثل للبرمجة الخطية المقابلة للقيود (C_1- C_7) .

يتضح من الجدول (10) الأتي:

1- إن القيم الصفرية للقيود (C_1 ،C_2 ، C_3 و C_5) على التوالي الظاهرة ضمن العمود (2) (عمود الأسعار الظلية Shadow Prices) تعني إن أسعار ظل المواد حديد كهربائي ، حديد الخزان ، حديد بدن المحولة وأشرطة نحاسية مساوية للصفر ؛ كونها موارد وفيرة وهي قيود غير محددة ؛ لذا فقد بقيت كميات منها غير مستغلة مقابل كل منها في العمود (3) وهي (62.551 ، 70.413 ، 750.745 و 228) كغم وعلى التوالي.

2- أما القيم الرقمية للقيود (C_4 ، C_6 و C_7) على التوالي من العمود (2) فتعني أو تشير الى أسعار الظل لكل من المواد عوازل الملفات ، أسلاك نحاسية ، وزيت المحولات على التوالي وهي (80.2 ، 205 و 700) دينار على التوالي ؛ وهذا يعني إنها موارد نادرة وهي قيود محددة ؛ لذا يُلاحظ عدم وجود كمية غير مستغلة منها وظهرت لها قيم صفرية مقابل كل منها في العمود (3) عمود الفوائض (Slack or Surplus) في الحل الأمثل .

وفيما يخص القيد C_{10} الخاص بالطاقة المتاحة والمستغلة بالنسبة الى المحولة (11/40 ، X_3) فقد اخذ سعره الظلي قيمة اكبر من الصفر ؛ وهذا يعني ان المتاح من طاقة قد استغل بشكل كامل .

وفيما يخص القيود المتبقية (C_9 – C_{38} ، C_8) يلاحظ ان اسعار ظلها اخذت قيم صفرية ؛مما يعني عدم استخدام كل ما متاح من وقت وطاقات انتاج وراس مال وذلك ؛ لعدم انتاج المحولات الستة المتبقية .

وضمن إطار ما سبق ، في إطار التحليل الحدي ، سعر الظل (Shadow Price) في الإنموذج الاولي يعبر عن اثر الزيادة في المورد النادر وبمقدار وحدة واحدة على التغير الحاصل في دالة الهدف (Objective Function) .

فعلى سبيل المثال لا الحصر ، زيادة عوازل الملفات (C_4) بمقدار وحدة واحدة فانه سوف يؤدي الى زيادة ربح المعمل بمقدار (80,2) دينار . اما بالنسبة للموارد الوفيرة فان دالة الهدف لا تتغير نتيجة زيادة المورد الوفير بمقدار وحدة واحدة ؛ لان اسعار الظل او قيمها الحدية مساوية للصفر ؛ كونها موارد غير مستغلة بشكل كامل (Alpha ، 1984 : 670) و (دلال و حميد ، 2008 : 125) .

وتواصلا مع ما سبق ، في إطار تحليل الحساسية لمعاملات دالة الهدف (Sensitive Analysis for Objective Function) يمكن توضيح تحليل الحساسية والذي على اساسه يمكن التعرف على التغيرات المحتملة التي تؤثر على نتائج الحل الأمثل ، ومن بينهما التغير في دالة الهدف نتيجة التغير الذي يطرأ على معاملاتها (Coefficients) ؛ ولكون الدالة المدروسة هي دالة تعظيم ؛ فان معاملاتها (C_j) تعبر عن صافي العائد المتحقق من كل منتوج (j) ، وهذا ما تمت الإشارة اليه مسبقا ، يوضح الجدول (11) الحالة المبحوثة .

جدول (11) الربح الفعلي للوحدة الواحدة من كل محولة لعام 2008 والحدود العليا والحدود والدنيا للربح للوحدة الواحدة من كل محولة وكما وردت ضمن نتائج الحل الأمثل للمعمل المستهدف (المبالغ بالدنانير) .

البنود / اسم المنتوج ورمزه	الربح الفعلي 1	الحدود الدنيا للربح Min.(Cj) 2	الحدود العليا للربح Max.(Cj) 3
محولة11/10 (X_1)	142000	109370	153776
محولة11/10 (X_1)	208000	201992	246533
محولة11/10 (X_1)	302000	242408	موجب ام
محولة11/10 (X_1)	358000	338804	373830
محولة11/10 (X_1)	489000	سالب ام	513348
محولة11/10 (X_1)	171000	سالب ام	238349
محولة11/10 (X_1)	253000	سالب ام	366916
محولة11/10 (X_1)	320000	سالب ام	483253
محولة11/10 (X_1)	407000	سالب ام	583856
محولة11/10 (X_1)	475000	سالب ام	803507
محولة11/10 (X_1)		سالب ام	
محولة11/10 (X_1)			

المصدر : - بيانات العمودين (2 , 3) مستمدة من الملحق (1) نتائج الحل الأمثل (Optimal Solution) .

ويتضح من الجدول (11) الأتي :-

إن المنتجات التي ظهرت على إنها منتجات أساسية (Basic) وهي المحولات : X_1 11/10) ، : X_2 11/25) ، : X_3 11/40) ، : X_4 11/63) على التوالي كانت لها حدود عليا ($Max.\ C_j$) ودنيا للربح ($Min.\ C_j$) وهذا يعني : ان انحسارها بين هذه الحدود من شانه ان لا يؤثر على نتائج الحل الأمثل ، الا ان تجاوزها لتلك الحدود من شانه أن يؤثر على نتائج الحل الأمثل (Optimal Solution) وبالتالي يظهر حل أساسي جديد.

أما بالنسبة لبقية المنتجات ؛ فهي منتجات غير أساسية ؛ كونها لم تظهر ضمن نتائج الحل الأمثل ،(optimal solution) ، وهي المحولات 10 / 11 (X_5) ، : 10 /33 (X_6) ، : 25 /33 (X_7) ، : 40 /33 (X_8) ، : 63 /33 (X_9) ، : و 100 /33 (X_{10}) وعلى التوالي فقد كانت لها حدود عليا للربح فقط ($Max.\ C_j$) ولم تكن لها حدود دنيا للربح ($Min.\ C_j$). إذ ظهر ضمن العمود المخصص للحدود الدنيا للربح ($Min.\ C_j$) قيم معبر عنها بالحرف سالب أم (M –) وتشير هذه القيم السالبة إلى مقدار الزيادة المطلوبة على أرباحها الفعلية أو مقدار الكلف الواجب تخفيضها عن كلفها الحالية ومن دون ان يتأثر الحل الأمثل.

وهذا يعني ولكي يتحصل حل أمثل جديد عندما تتغير معاملات دالة الهدف { صافي العائد (C_j) لكل منتوج } بمقادير تزيد عن الحدود العليا للأرباح (العمود 3 من الجدول 11) أو تخفيض الكلف إلى مقادير تقل عن الحدود الدنيا (Reduced Cost) للكلف (الصف 1 من الجدول 8) .

المبحث الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

على أساس الدراسة السابقة وعلى وفق معطياتها ، تم التوصل إلى عدد من الاستنتاجات والتي في ضوئها تم تحديد أبرز التوصيات .

أولا – <u>الاستنتاجات</u> .

1– يلعب معمل المحولات الكهربائية دورا مهما في الاقتصاد الوطني ويحتل مكاناً بارزاً فيه كونه الوحيد المتخصص في إنتاج المحولات ؛ إذ يوفر فرصة كبيرة لسد الطلب المحلي بالنسبة للمحولات على اختلاف أنواعها .

2– بينت الدراسة أن خطة الإنتاج المثلى باستخدام اسلوب البرمجة الخطية قد اختلفت عن خطة الإنتاج الفعلية ، إذ حققت الخطة المثلى ربحاً أعلى من الربح الفعلي بنسبة 160% وإنتاجاً أعلى من الإنتاج الفعلي بنسبة 170% فضلاً عن الاستخدام الأمثل للمتاح من الموارد .

3- إن تخفيض الكلف الحالية للمنتجات التي لم تظهر ضمن المزيج السلعي الأمثل بمقدار أكبر من المقادير 24348 (X_5) ، 67349 (X_6) ، 113916 (X_7) ، 163253 (X_8) ، 176865 (X_9) و 128507 (X_{10}) على التوالي ؛ يعد عاملاً مهما لتحفيز الشركة على إنتاجها ورفع طاقة الإنتاج فيها وغيرها من المنافع .

4- أظهرت نتائج التحليل لمؤشرات الطاقة ورأس المال بان الطاقة الاستيعابية (Absorptive Capacity) كانت من دون المستوى ؛ وهو ما يستدل عليه من خلال انخفاض نسب الاستغلال والانتفاع من الطاقات ورؤوس الأموال . فعلى سبيل المثال لا الحصر أكدت نتائج الحل الأمثل أن نسبة الانتفاع من رأس المال 72% .

5- وفي إطار تحليل الحساسية (Sensitive Analysis) للإنموذج فقد أوضحت الدراسة عن الأسعار الظلية (Shadow Prices) للموارد النادرة واختفائها بالنسبة للموارد الوفيرة فالقيم الرقمية في عمود (Shadow Price) ، ضمن الحل الأمثل (Optimal Solution) ، للقيود (C_7 , C_6 , C_4) على التوالي تشير إلى أسعار الظل لكل من المواد الأولية (عوازل الملفات، الأسلاك النحاسية وزيت المحولات) وعلى التوالي. أما القيم الصفرية من نفس عمود (Shadow Price) ، ضمن الحل الأمثل أيضا (Optimal Solution) ، للقيود (C_1 , C_2 , C_3, C_5) وعلى التوالي ؛ فيستدل منها على أن أسعار ظل المواد (حديد كهربائي ، حديد الخزن ، حديد بدن المحولة وأشرطة نحاسية) على التوالي مساوية للصفر ؛ كونها موارد وفيرة (غير نادرة).

ثانياً – <u>التوصيات</u> .

1- بالنظر لدور المعمل المهم جداً في الاقتصاد الوطني ويحتل مكانة بارزة فيه ، لذا يوصي الباحث إدارة المعمل بضرورة تطوير النشاط البحثي في المعمل المستهدف ، من أجل زيادة القدرات الفنية ؛ بغية رفع مستوى الاستغلال لطاقاته وتحسين كفاية اداءه .

2- يوصي الباحث إدارة العمل بالعمل على استخدام اسلوب البرمجة الخطية لكن بما يتلاءم مع واقع العمل في المعمل وظروفه بوصفه أداة تخطيطية ؛ واسلوب يساعد على استثمار المتاح من الموارد بشكل كفوء.

3- وفيما يخص إنتاج المحولات الأخرى ذات الربحية الأقل ، فيقترح الباحث على الاستمرار في إنتاجها على الرغم من ارتفاع تكاليف إنتاجها وبدلا من استيرادها وان كانت الأسعار الاستيرادية اقل ، إذ ان ذلك يدخل ضمن إطار الاعتبارات القومية لتنفيذ المشاريع هذه الاعتبارات التي لا تعطى للربح الاولويه ، إلى جانب السعي مع الجهات ذات العلاقة في البلاد إلى إصدار التشريعات التي تؤمن الحماية التجارية لهذه الصناعة الوطنية الفريدة من نوعها على صعيد البلاد ؛ لكي تتمكن من مواجهة الصعوبات التي تواجهها وتجاوزها فيما بعد

المصادر

أولاً :- <u>المنشورات والوثائق الرسمية</u> .

1- شـــركة القادســـية العامـــة للـــصناعات الكهربائيـــة فـــي ديـــالى ، **الحـــسابات الختاميـــة وحسابات الكلفة لعام 2008 .**

2- ـــــــ ، **التقارير الإدارية والمالية والفنية لعام 2008 .**

ثانياً :- <u>المصادر العربية</u> .

أ- <u>الكتب</u> .

3- الموســـوي ، مـــنعم زمزيـــر . **بحـــوث العمليـــات ، مـــدخل علمـــي لاتخـــاذ القـــرارات** . طبعـــة اولى ؛ عمان : دار وائل للنشر والتوزيع ، 2009 .

4- زيني ، عبد الحسين. **الاحصاء الصناعي**.بغداد : دار الحرية للطباعة ، 1977 .

5-الجـــواد والفتـــال ، دلال صـــادق وحميـــد ناصـــر . **بحـــوث العمليـــات** . طبعـــة اولـــى ؛ عمـــان : دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، 2008 .

ب- <u>الدوريات</u> .

6-النجار ، عبد الوهاب حمدي . " **الاختيار الاقتصادي السليم للمشاريع الصناعية المخططة قومياً ، فيما يسبق عملية التقويم** " . مجلة كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد ، المجلد 7 ، العدد21 ، 2000 .

ثالثاً : - <u>المصادر الاجنبية</u> .

7- Chiang, Alpha C. **Fundamental Methods of Mathematical Economics** . Third Edition ; McGraw – Hill Inc. , 1984 .

8- Tinbergen , John . **The Design of Development** . Baltimore : The John Hopkins Press , 1958 .

9- Lawrence and Pastenek ، John and B.A. **A Computer Integrated for Decision Making** . U.S.A. : John Wiley and Sons Inc. 1988 .

10- Taha , Hamdy A. **Operations Research , An Introduction** . Sixth Edition ; New York : Macmillan Printed - Hall Inc. , 1997.

11- Gupta and Hira , Prima Kumar and D.S. , **Operations Research , An Introduction .** Second Edition ; New Delhi : Si Chand Company , LTD. , 1987 .