أنموذج رياضي لتجزئة التخطيط الإجمالي في شركة الفداء العامة / وزارة الصناعة والمعادن

أ.م.د. عبد الجبار خضر بخيت/ كلية الادارة والاقتصاد/جامعة بغداد
الباحث/ وعود سالم عباس

المستخلص :

تناولت الدراسة موضوع تجزئة تخطيط الإنتاج الاجمالي لشركة الفداء العامة التابعة لوزارة الصناعة والمعادن من خلال تجميع جميع منتجات هذه الشركة التي تشترك بعضها بالبعض الأخر ضمن خصائص كلفة التنصيب ووقت الإنتاج وكلف الخزين على شكل ثلاث عوائل انتاجية هي (الأسطوانات الهيدروليكية، الدبلات (المخمدات)، التوصيلات الهيدروليكية) من خلال بناء أنموذج رياضي لتخطيط الإنتاج العائلي لاستثمار الطاقات الإنتاجية المتاحة لتلبية الطلبات لهذه العوائل الإنتاجية بأقل كلفة ممكنة باستخدام أسلوب البرمجة الخطية وكما تتبنى الدراسة كيفية تجزئة هذه العوائل الى منتجاتها الرئيسة ضمن مدة اسبوع وهو بمثابة ما يسمى بجدول إنتاج رئيس معتمدين على جدول انتاج عائلي، وبيان الانحرافات لمجموع منتجات العائلة الواحدة في أثناء عملية التنفيذ على الخطوط الإنتاجية ،من خلال بناء أنموذج رياضي لتجزئة العوائل لتقليل التكاليف والانحرافات الى أقل حد ممكن، وتسليم المنتجات بأوقاتها المحددة باستعمال اسلوب برمجة الأعداد الصحيحة ،ومن خلال تطبيق النماذج تبين أن التكاليف الكلية لهذه الشركة وفق النماذج الرياضية المستخدمة بلغت (361,407,800) مليون بينما كانت كلفة خطة الشركة المنفذة وبالمدة الزمنية نفسها ٢٠١٤م قد بلغت (390,330,100) مليون أي بفارق (28,922,300) وهذا دليل على امثليه النماذج الرياضي لتخطيط الإنتاج .

المصطلحات الرئيسية للبحث / تخطيط إنتاج ، تخطيط الإنتاج الإجمالي، تجزئة تخطيط الإنتاج الإجمالي

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
العدد ٩٣ المجلد 22
الصفحات ٤٢٠-٤٥٣

*بحث مستل من رسالة ماجستير.

(1) المقدمة

للطرائق العلمية الحديثة أهمية كبيرة من خلال اجراء الدراسات لواقع الشركات الإنتاجية ومواكبة تطور المنشآت والتغيرات التي يشهدها السوق خلال ديناميكية العرض والطلب وتطور رغبات الزبون وتلبية احتياجات الطلب ، فلا بد أن يكون هناك تخطيط للمنشآت التي تلبي طلبات الزبائن لتحقيق أقصى ربح يمكن من خلاله تقليل التكاليف والهدر من المستلزمات والمواد الأولية من خلال اتباع السياقات العلمية وعلى رأس ذلك بحوث العمليات وأساليبها الخاصة لتخطيط عملية الإنتاج الذي يعد نقطة الارتكاز الأساسية في حين يسعى هذا التخطيط الى تبني السياسات الإنتاجية لتحقيق الطلبات على المنتجات ضمن الامكانيات المتاحة لها. ففي اغلب الشركات الإنتاجية نلاحظ وجود إنتاج على شكل عوائل وتكون منتجات هذه العوائل متشابهة من حيث كلفة التنصيب وكلفة الخزن وكلفة الإنتاج، لذلك يتطلب بناء أنموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الاجمالي العائلي. لتنفيذ هذه السياسات الإنتاجية نقوم بتجزئة هذه العوائل الى منتجاتها الرئيسة والتي تمثل جداول انتاج رئيسة والذي يعد دليل عمل ورش وخطوط الإنتاج بحيث نفيد من هذه الخطوط والورش كذلك الافادة القصوى من الزمن المتاح على وفق تنسيق أوامر العمل لكل منتج من منتجات هذه العوائل لتقليل التكاليف والوقت وتحقيق الطلبات ضمن مواصفات خدمة الزبون . ومما تقدم يتطلب منا بناء أنموذج رياضي التخطيط الاجمالي للعوائل كذلك القيام بتجزئة هذا الانموذج الرياضي العائلي الى منتجات رئيسة تسمى جدول انتاج رئيس من خلال بناء نماذج رياضية خاصة بالتجزئة لتقليل الكلفة والوقت .

(2) مشكلة البحث

١.نلاحظ في أغلب الشركات الإنتاجية وجود منتجات لها الخصائص نفسها بأن تجمع ضمن عائلة واحدة وليس على شكل مفردة مستقلة بعضها عن البعض الأخر وهذا مما يؤجل عدم ترشيد الموارد المتاحة لهذه الشركات في عملية تخطيط الإنتاج.
٢.أن عملية اعداد جداول أنتاج رئيسة في اغلب الشركات الرئيسة لا تستند الى خطة علمية وفق أنموذج رياضي وانما الاعتماد على تراكم الخبرات مما يعمل على خلق نوع من الارباك في تنفيذ الخطة الإنتاجية.

(3) هدف البحث

يهدف البحث الى بناء أنموذج رياضي يجمع هذه المنتجات التي تتشابه من حيث كلفة التنصيب وكلفة الخزين وكلفة الإنتاج على شكل عوائل وتخطيط الامكانيات المتاحة لها. وبناء أنموذج رياضي آخر يقوم بتجزئة هذه العوائل الى مدد زمنية اقل ضمن حقول إنتاجية ولاستغلال الامثل لهذه الورش والامكانيات أي ما يسمى بجدول انتاج رئيسي لان أغلب الشركات لا تعتمد على خطة علمية مبنية على وفق أنموذج صحيح على ورش العمل وانما تكون على شكل حدسي أو افتراضي.

(4) الجانب النظري

(4-1) تخطيط الإنتاج [1]

هو إحدى المرتكزات الأساسية للعملية الإنتاجية ويشمل تهيئة المستلزمات كلها المادية والبشرية التي تستخدم في عملية الإنتاج. وينقسم التخطيط بشكل عام على ثلاثة أنواع على وفق المدة الزمنية :

أ. تخطيط الإنتاج طويل الأمد Long-term production planning
ب. تخطيط الإنتاج متوسط الأمد (الإجمالي) Medium-term production planning
ج. تخطيط الإنتاج قصير الأمد Short-term production planning

(4-2) تخطيط الإنتاج الإجمالي [2] [5] [7]

يهتم التخطيط الإجمالي للإنتاج بإعداد خطط لمدد تتراوح بين ٦ الى ١٨ شهرا فهو يمثل مقياسا حقيقيا لمعرفة مستوى تنفيذ الخطة الإنتاجية على وفق الموارد المادية والبشرية ولتحقيق ذلك تتبنى الشركات الإنتاجية مجموعة من الاستراتيجيات المختلطة التي تعمل على تلبية الطلبات وفقا للموارد المادية والبشرية المتوافرة لهذه الشركات.

(4-3) **التخطيط الإجمالي العائلي** [4]

التخطيط الإجمالي العائلي هو تخطيط الإجمالي نفسه لكن على شكل عوائل أي لا يكن كل منتج على حدا وانما تجمع على شكل عائلة لها الخصائص المتشابهة نفسها من حيث وقت التنصيب، وقت الإنتاج، كلفة الخزين وهكذا بالنسبة لبقية منتجات الشركة التي تتبنى هذه السياسة فهذا يساعد على الاستغلال الامثل لموارد المادية والبشرية لتخطيط منتجات هذه الشركة.

تعريف معلمات ومتغيرات القرار

ويمكن صياغة أنموذج تخطيط الإنتاج الإجمالي العائلي كما يأتي:

Cs_f: كلفة التنصيب لكل عائلةf

P_{ft}: عدد الوحدات المنتجة من العائلة f

Cm_f: كلفة المواد لكل عائلة f

CI_f: كلفة الوحدات المخزونة لكل عائلة في الشهر

CH: كلفة التعيين لكل مستخدم في الشهر

CL: كلفة التسريح لكل مستخدم في الشهر

CO: كلفة وحدات العمل المضافة شهرياً

CR: كلفة قوة العمل لكل عامل

I_{ft}: عدد الوحدات المخزونة في العائلة f

Ht: عدد المؤجرين المستخدمين في الشهر

Lt: عدد المستخدمين المسرحين في الشهر

Ot: عدد ساعات الإنتاج المضافة في الشهر

Wt: عدد العمال العاملين بالشركة في الشهر t

W_{t-1}: عدد العمال العاملين بالشركة في المدة السابقة

$I_{f,t-1}$: عدد الوحدات المخزونة في المدة السابقة

A_{1t}: العدد الأقصى لساعات العمل لكل موظف في الشهر t

A_{2t}: العدد الأقصى لساعات العمل الإضافية لكل موظف في الشهر t

r_f: وقت التنصيب لكل عائلة إنتاج

D_{ft}: التنبؤ بالطلب للمنتج f في المدة t

n: عدد عوائل الإنتاج

m: عدد الأشهر في أفق التخطيط

t: عدد المدد الزمنية المخطط لها (شهر).

Q_f: عدد كبير من المستخدمين لضمان التأثيرات الثنائية

إذ إنَّ $Q_f \geq \sum_{t=1}^{m} D_{ft}$

$\beta(P_{ft})$: قيمة ثنائية لعدد الوحدات المنتجة لكل عائلة خلال مدة زمنية t يمكن أن تأخذ 1 or 0

ومن ثم يمكن صياغة أنموذج التخطيط الإجمالي العائلي الإنتاج كما يأتي:

Minmization

$$\sum_{f=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[Cs_f\,\beta(P_{ft}) + Cm_f\,P_{ft} + CI_fI_{ft}] +$$

$$\sum_{t=1}^{m}[CH\,H_t + CL\,L_t + COO_t + A_{1t}\,CR\,W_t] \quad \dots\dots\dots\dots(1)$$

تتكون دالة الهدف من جزأين أساسيين هما الجزء المتعلق بالإنتاج والجزء المتعلق بإيجاد الكلف المطلوبة لاستعمال متغيرات الطاقات الإنتاجية خلال المدة الزمنية t

1) $\sum_{f=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[Cs_f\,\beta(P_{ft}) + Cm_f\,p_{ft} + CI_fI_{ft}]$

يستعمل هذا الجزء لإيجاد مجموعة من التكاليف

$Cs_f\,\beta(P_{ft})$:تكاليف التنصيب أو الإعداد لآلات من مراكز الإنتاج إلى إنتاج عائلة منتجات جديدة من نوع أخر وتكون هذه التكلفة واحداً إذا كانت العائلة لديها إنتاج وعكس ذلك تكون صفراً.

$Cm_f\,p_{ft}$: تكاليف المواد الأولية لعدد الوحدات المنتجة في المدة الزمنية t.

CI_fI_{ft}: تكاليف الخزين لعدد الوحدات المخزونة في المدة الزمنية t.

إما المجاميع فهي :

$(\sum_{f=1}^{n})$: يتم استخدامه لتكرار العملية الحسابية لعدد العوائل

$(\sum_{t=1}^{m})$: يستخدم لتكرار العملية الحسابية للمدة الزمنية t

$$2)\ \sum_{t=1}^{m}[CH\,H_t + CL\,L_t + COO_t + A_{1t}\,CR\,W_t]$$

يحتوي هذا القيد على مجموعة من الكلف وهي :

$CH\,H_t$: الكلفة الكلية الناتجة من تشغيل عمال خلال الفترة الزمنية t

$CL\,L_t$: الكلفة الكلية الناتجة من استغناء أو تسريح العمال خلال الفترة الزمنية t

COO_t : الكلفة الكلية الناتجة من تشغيل عمال أوقات إضافية خلال الفترة الزمنية t

$A_{1t}\,CR\,W_t$: الكلفة الكلية الناتجة من حساب قوة العمل للكل عامل خلال الفترة الزمنية t

بالنسبة للقيود الاتية :

القيد الأول (الوقت المحدد الإنتاج الرئيس)

الغرض من هذا القيد هو تنظيم العملية الإنتاجية فيستعمل متغيرات وعوامل الإنتاج من خلال معرفة عدد الساعات المطلوبة للإنتاج

$$A_{1t} * W_t + O_t - \sum_{f=1}^{n} P_{ft} - \sum_{f=1}^{n} r_f * \beta(P_{ft}) \geq 0 \quad \dots\dots\dots(2)$$

القيد الثاني (قيد التنصيب)

$$P_{ft} - Q_f * \beta(P_{ft}) \leq 0 \quad \dots\dots\dots(3)$$

القيد الثالث (قيد الخزين)

$$I_{f,t-1} - I_{ft} + P_{ft} = D_{ft} \quad \dots\dots\dots (4)$$

القيد الرابع (قيد الساعات الإضافية)

$$O_t - A_{2t} * W_t \leq 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

القيد الخامس (قيد ثنائي)

$$\beta(P_{ft}) = \begin{cases} 0 & if\ P_{ft} = 0 \\ 1 & if\ P_{ft} > 0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots (6)$$

الغرض من هذا القيد هو تحديد المتغيرات الثنائية بحيث يمكن أن تكون القيمة تساوي صفراً عندما لا يكون هناك عائلة منتجات خلال المدة الزمنية t وعكس ذلك تكون القيمة الثنائية تساوي واحداً. ويكون عدداً حقيقياً لأن المنتج غير قابل للتجزئة.

القيد السادس (قيد متعلق بتغير القوى العاملة)

$$W_t - W_{t-1} - H_t + L_t = 0 \quad \dots\dots\dots (7)$$

الغرض من هذا القيد تحديد حجم القوى العاملة (عدد العمال) الذي يجب توافرهم في الشركة خلال المدة الزمنية t لتلبية احتياجات الشركة من العمال لمواجهة الطلب فيكون ناتج هذا القيد من عدد العمال المستخدمين وعدد العمال المسرحين خلال المدة الزمنية t مطروح منه عدد العمال المستخدمين في المدة السابقة (t-1) وعدد العمال المؤجرين خلال الفترة الزمنية t يجب أن يساوي صفراً.

القيد السابع (قيود عدم السالبية)

$$P_{ft}, I_{ft}, H_t, L_t, O_t, W_t \geq 0 \quad \dots\dots\dots (8)$$

(4-4) **تجزئة تخطيط الإنتاج الإجمالي**[3] [4] [6]

من الأمور المهمة جداً والتي أخذ التركيز عليها والتي تشكل العمود الأساس في العملية الإنتاجية بما يلائم القدرات الحقيقية لخطوط الإنتاج كلها من خلال تطبيق أمثل للمدد الزمنية للتنفيذ ووضع جدول للأعمال اليومية وإصدار الأوامر والتعليمات من الرؤساء والمباشرين لقواعد العمل كلها لخطوط الإنتاج والتقييم المستمر خلال نهاية التنفيذ وبعده بما يضمن الاستغلال الأمثل لهذه القدرات (الطاقات) كلها من خلال وحدة الزمن واستغلالها بالشكل الأفضل وإدامة استمرار الأعمال والنهج نفسه على مدار الساعات والأيام وهذا سيبين الطلب الحقيقي للإنتاج ويجعل الملاءمة موجودة بين الخطة والتنفيذ، مع سهولة تنفيذ التعليمات كلها ومتابعتها وهذا يتطلب بناء أنموذج رياضي يعمل من خلال عملية التنفيذ آخذين بنظر العناية تخطيط جداول الإنتاج الرئيسة التي يجب إن تكون مبنية على حقائق علمية رياضية ولأتكون بصورة عشوائية معتمدة على تراكم الخبرات أو (التنبوء)الذي قد يولد عجزاً وإرباكاً في تنفيذ الخطة الإجمالية الموضوعة ومن ثم سيؤدي إلى عدم الإيفاء الطلبات كلها وعدم التوسع ولإنتاج المواد بأنواع مختلفة (متنوعة) وعدم القدرة على تطورها مما يؤدي إلى هدر في التكاليف وإضاعة عامل الزمن بهذه العملية (عملية التخطيط العشوائي) غير العلمية .

تعريف معلمات ومتغيرات القرار

ويمكن صياغة نموذج تخطيط الإنتاج الإجمالي العائلي المجزئ كما يأتي :

$P^i_{ft'}$: عدد الوحدات المنتجة من كل منتج i من منتجات العائلة f المطلوب إنتاجها في كل مدة زمنية من المدد المخطط لها في t´

$I^i_{ft'}$: عدد الوحدات المخزونة من كل منتج i من منتجات العائلة f في نهاية كل مدة زمنية من المدد المخطط لها في (أسبوع)

$B^{i}_{ft'}$: عدد الوحدات من كل منتج من المنتجات غير المتحققة في كل مدة زمنية من المدد المخطط لها في t'

b^{i}_{f} : كلفة الطلبية غير المتحققة لساعة واحدة من الإنتاج إلى نهاية المنتج i لكل عائلة من المنتجات f

$D_{(0-)t'}$:وقت العمل غير المستغل في كل مدة زمنية من المدد المخطط لها في t'

$D_{(0+)t'}$:وقت العمل الإضافي المستخدم في كل مدة زمنية من المدد المخطط لها في t'

$D_{(3-)t}$: الانحرافات السالبة عن مستوى الوقت الإضافي المخطط لعائلة المنتج خلال مدة زمنية t

$D_{(3+)t}$:الانحرافات الموجبة عن مستوى وقت العمل الإضافي المخطط لعائله المنتج خلال مدة زمنية t

$D_{(1-)ft}$: الانحرافات السالبة عن مستوى الإنتاج الإجمالي المخطط لعائلة المنتج خلال مدة زمنية t

$D_{(1+)ft}$:الانحرافات الموجبة عن مستوى الإنتاج الإجمالي المخطط لعائلة المنتج خلال مدة زمنية t

$D_{(2-)ft}$: الانحرافات السالبة عن مستوى الخزين المخطط لعائلة المنتج خلال مدة زمنية t

$D_{(2+)ft}$: الانحرافات الموجبة عن مستوى الخزين المخطط لعائلة المنتج خلال مدة زمنية t

$\omega_{(3-)}$: كلفة الانحراف السالب لمستوى وقت العمل الإضافي الحالي عن المخطط له ضمن مدة زمنية

$\omega_{(3-)}$: كلفة الانحراف الموجب لمستوى وقت العمل الإضافي الحالي عن المخطط له ضمن مدة زمنية

$\omega_{(1-)f}$: كلفة الانحراف السالب لمستوى الإنتاج الإجمالي الكلي الحالي للمنتج العائلة الحالي المخطط له ضمن مدة زمنية .

$\omega_{(1+)f}$: كلفة الانحراف الموجب لمستوى الإنتاج الإجمالي الكلي الحالي للمنتج العائلة الحالي المخطط له ضمن مدة زمنية

$\omega_{(2-)f}$:كلفة الانحراف السالب من إجمالي مستوى إنتاج المخزون المخطط من عائله المنتج في مدة زمنية t

$\omega_{(2+)f}$:كلفة الانحراف الموجب من إجمالي مستوى إنتاج المخزون المخطط من عائله المنتج في مدة زمنية t

t': عدد المدد الزمنية المخطط لها (أسبوع)

n: عدد العوائل الإنتاجية

j : عدد المراكز الإنتاجية

S_f: طول مدة الانتظار لإكمال العملية الإنتاجية للمنتج من منتجات العوائل من مرحلة إصدار أوامر الشراء وأوامر العمل لحين إكمال العملية الإنتاجية

m': الأفق الزمني المخطط لجدول الإنتاج الرئيس

$r_{f,J}{}^{i}$: النسبة المئوية من مجموع ساعات العمل المطلوبة

ومن ثم يمكن صياغة أنموذج التخطيط الإجمالي العائلي المجزئ الإنتاج كما يأتي:

$$Z = \sum_{f=1}^{n}\sum_{i\in if}\sum_{t'\in Nt} b^{i}_{f} B^{i}_{ft'} + \sum_{t=1}^{m}\left(\omega_{(3-)}\, D_{(3-)t} + \omega_{(3+)}\, D_{(3+)t}\right) + \sum_{f=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}\left(\omega_{(1-)f}\, D_{(1-)ft} + \omega_{(1+)f}\, D_{(1+)ft} + \omega_{(2-)f}\, D_{(2-)ft} + \omega_{(2+)f}\, D_{(2+)ft}\right) \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

بالنسبة للقيود الأتية:

القيد الأول (قيد متعلق بانحراف وقت العمل الاعتيادي)

$$\sum_{i\in if}\sum_{t'\in Nt} P^{i}_{ft'} + D_{(1-)ft} - D_{(1+)ft} = P_{ft} \qquad \dots\dots\dots(10)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n \text{ ; and } t = 1,2,\dots,m]$$

القيد الثاني (قيد متعلق بانحراف الخزين)

$$\sum_{i\in if}\sum_{t'\in Nt} I^{i}_{ft'} + D_{(2-)ft} - D_{(2+)ft} = I_{ft} \qquad \dots\dots\dots(11)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n, t = 1,2,\dots,m; \text{and } t' = 4(t-1)+1,\dots,4(t-1)+4]$$

القيد الثالث(قيد متعلق بالخزين)

$$I^{i}_{f,t'-1} - I^{i}_{ft'} + p^{-i}_{ft'} + B^{-i}_{ft'} - B^{-i}_{ft'-1} = D^{i}_{ft'} \qquad \dots\dots\dots(12)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n; i \in if; t' \in Nt \text{ and } t = 1,2,\dots,m]$$

القيد الرابع(قيد متعلق بانحراف وقت العمل الإضافي)

$$\sum_{t'\in Nt} D_{(0+)t'} + D_{(3-)t} - D_{(3+)t} = O_t \qquad \dots\dots\dots(13)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n \text{ ; and } t = 1,2,\dots,m]$$

القيد الخامس(قيد متعلق بوقت العمل الإضافي والاعتيادي)

$$\sum_{f}^{n}\sum_{i\in if}\sum_{m'}^{Sf}\sum_{j=1}^{J}(r^{i}_{fm'j}\,p^{i}_{f.t'+Sf-m'}) + D_{(0-)t'} - D_{(0+)t'}$$

$$= (¼)[A_{1t}W_t - \sum_{f=1}^{n} B_f\,\beta(p_{ft})] \qquad \dots\dots\dots(14)$$

$$[\text{for } t'\epsilon Nt \text{ and } t = 1,\dots,m]$$

القيد السادس (قيد عدم السالبية)

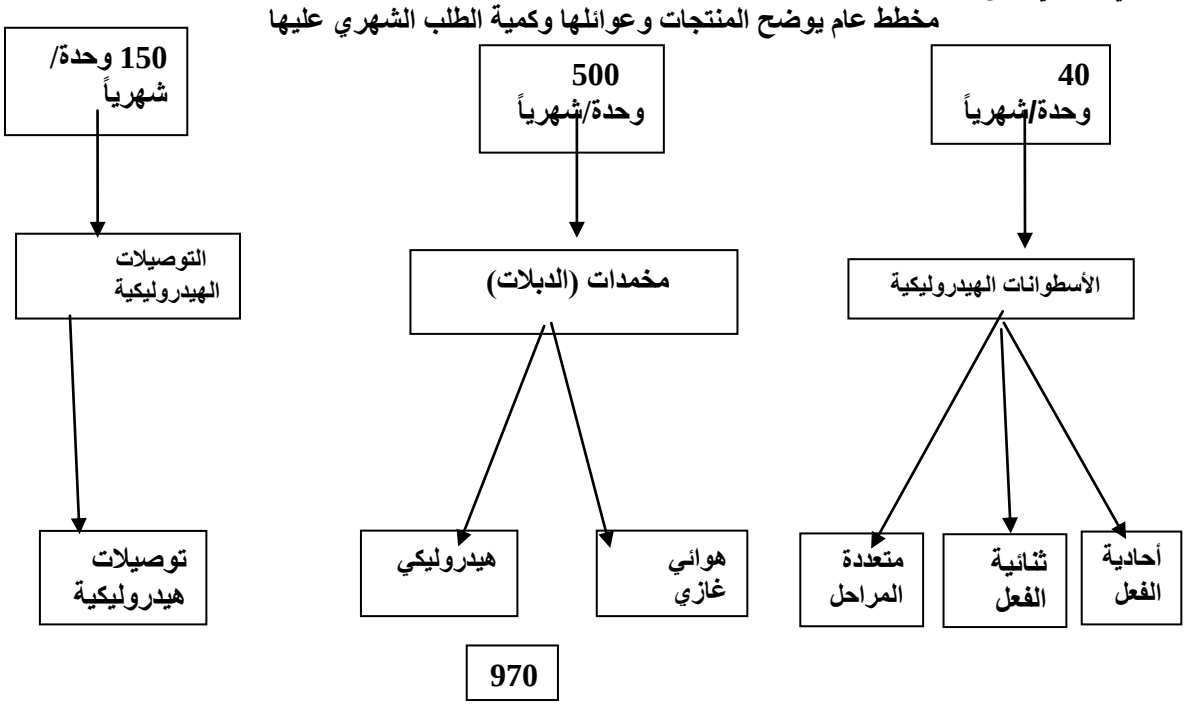
$$p^{i}_{ft'}, I^{i}_{ft'}, B^{i}_{ft'}, D_{(0-)t'}, D_{(0+)t'}, D_{(2-)ft}, D_{(2+)ft}, D_{(1-)ft}, D_{(1+)ft}, D_{(3-)t},$$
$$D_{(3+)t} \geq 0 \qquad \dots\dots\dots(15)$$

(5) الجانب التطبيقي

المقدمة

تم اختيار شركة الفداء العامة التابعة لوزارة الصناعة والمعادن لبذلها جهود كبيرة في تطوير قاعدة الصناعة وتوسيعها وتحقيق نوع الإنتاج وما يؤمن استقلال الاختصاصات المتنوعة فيها، لقد قامت هذه شركة بإنشاء خط متكامل لتصنيع مختلف الصناعات الحديثة. فقد ركز البحث على أخذ أنموذج من هذه المنتجات وكانت تشمل ثلاثة أنواع أساسية تنتجها الشركة هي (الاسطوانات الهيدروليكية ومخمدات (الدبلات) وتوصيلات هيدروليكية) .وتم تجزئة هذه المنتجات على عوائل وكانت تشمل الاسطوانات الهيدروليكية ثلاث عوائل هي (أحادية الفعل، ثنائية الفعل، متعددة المراحل) بينما المخمدات (الدبلات) كانت تحتوي على عائلتين للإنتاج هما (هوائي غازي، هيدروليكي) في حين أن التوصيلات الهيدروليكية تحتوي على عائلة واحدة وهي (توصيلات هيدروليكية) وذلك للوصول إلى بناء أنموذج تجزئة تخطيط الإنتاج الإجمالي العائلي على شكل مدد أسبوعية .

مخطط عام يوضح المنتجات وعوائلها وكمية الطلب الشهري عليها



يبلغ عدد العمال في شركة الفداء العامة عامل

جدول(1) يوضح الطاقة الإنتاجية للمنتجات

المنتج	الطاقة التصميمية عدد/ سنة	الطاقة المتاحة عدد/ سنة	الطاقة المتاحة عدد/ شهر
الاسطوانات	500	500	42
الدبل(المخمد)	1500	6000	500
التوصيلات	12672	9504	792

التبوء بالطلب للمنتج f خلال المدة أو الشهر t

جدول (2) يوضح كمية الطلب للمنتجات الثلاثة خلال الأشهر الستة الأولى من عام ٢٠١٤ م كالاتي :

الأشهر / المنتج	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
الاسطوانة	30	40	29	37	35	25
الدبل (المخمد)	250	310	200	290	255	300
التوصيلات	400	390	445	435	355	410

جدول (3) عدد الوحدات المخزونة في المدة السابقة من الشهر 12 في عام ٢٠١٣م

المنتج	الرمز	عدد الوحدات المخزونة خلال الشهر 12 من عام ٢٠١٣ م
الاسطوانة	I_{10}	10
الدبل(المخمد)	I_{20}	50
التوصيلات	I_{30}	0

العدد الاقصى لعدد ساعات العمل الاعتيادية لكل موظف في الشهر t التي يعمل بها الموظف في شركة الفداء العامة هي 6 ساعات يوميا لمدة 22 يوم في الشهر أي

$$6 \times 22 = 132 \text{ ساعة}$$

جدول (4) ساعات العمل الإضافية والاعتيادية خلال النصف الأول من عام 2014م

الساعات	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس	الرمز
عدد ساعات العمل الإضافية	7	5	6	7	7	6	O_t
عدد ساعات العمل الاعتيادية	132	132	132	132	132	132	W_t

جدول (5) وقت التنصيب أو الإعداد لكل عائلة f (r_f)

المنتج	الرمز	الوقت بالدقيقة
الاسطوانة	r_1	111
الدبل(المخمد)	r_2	4
التوصيلات	r_3	2

جدول(6) يوضح أسعار البيع لكل منتج من المنتجات الأتية:

المنتج	أسعار البيع بالدينار
الاسطوانة	500000
الدبل(المخمد)	13044
التوصيلات	10000

وفيما يأتي جدول(7) يوضح رمز والكلف الخاصة وقيمتها في أنموذج تخطيط الإنتاج الإجمالي

الكلف	القيمة بالدينار	الرمز
كلفة المواد للعائلة الأولى	21500	Cm_1
كلفة المواد للعائلة الثانية	3000	Cm_2
كلفة المواد للعائلة الثالثة	2000	Cm_3
كلفة الخزين للعائلة الأولى	50000	CI_1
كلفة الخزين للعائلة الثانية	1304.4	CI_2
كلفة الخزين للعائلة الثالثة	1000	CI_3
كلفة التسريح لكل عامل	259159	CH
كلفة التعيين لكل عامل	518318	CL
كلفة العمل في الوقت الإضافي	5931	CO
كلفة قوة العمل	3955	CR
كلفة التنصيب للعائلة الأولى	7317	Cs_1
كلفة التنصيب للعائلة الثانية	264	Cs_2
كلفة التنصيب للعائلة الثالثة	132	Cs_3

الصياغة الرياضية لنموذج التخطيط الإجمالي العائلي في شركة الفداء العامة لمدة ستة أشهر من النصف الأول من عام ٢٠١٤ م

$$Z = \sum_{f=1}^{3}\sum_{t=1}^{6}[Cs_f\,\beta(p_{ft}) + Cm_f\,P_{ft} + CI_f I_{ft}] +$$

$$\sum_{t=1}^{6}[CH\,H_t + CL\,L_t + COO_t + A_{1t}\,CR\,W_t]$$

وبعد التعويض في المعادلة(1) تصبح دالة الهدف التفصيلية لتخطيط الإنتاج الإجمالي العائلي كما ياتي لشركة الفداء العامة

$$\begin{aligned}\min z = {} & 7317\beta(P_{11}) + 7317\beta(P_{12}) + 7317\beta(P_{13}) + 7317\beta(P_{13}) \\ & + 7317\beta(P_{14}) + 7317\beta(P_{16})2 + 64\beta(P_{21}) + 264\beta(P_{22})2 \\ & + 64\beta(P_{23})2 + 64\beta(P_{24})2 + 64\beta(P_{25})2 + 64\beta(P_{26})13 \\ & + 2\beta(P_{31})13 + 2\beta(P_{32})13 + 2\beta(P_{33})13 + 2\beta(P_{34})13 \\ & + 2\beta(P_{35})13 + 2\beta(P_{36})2 + 1500\,P_{11}2 + 1500P_{12}2 \\ & + 1500P_{13}2 + 1500P_{14}2 + 1500P_{15}2 + 1500P_{16}30 \\ & + 00P_{21}30 + 00p_{22}30 + 00P_{23}30 + 00P_{24}30 + 00P_{25}30 \\ & + 00P_{26}20 + 00p_{31}20 + 00P_{32}20 + 00P_{33}20 + 00P_{34}20 \\ & + 00P_{35}20 + 00p_{36} + 500000I_{11} + 50000I_{12} + 50000I_{13} \\ & + 50000I_{14} + 50000I_{15} + 50000I_{16}130 + 4.4I_{21}130 \\ & + 4.4I_{22}130 + 4.4I_{23}130 + 4.4I_{24}130 + 4.4I_{25}130 \\ & + 4.4I_{26}10 + 00I_{31}10 + 00I_{32}10 + 00I_{33}10 + 00I_{34}10 \\ & + 00I_{35}10 + 00I_{36} + 518318H_1 + 518318H_2 \\ & + 518318H_3 + 518318H_4 + 518318H_5 + 518318H_62 \\ & + 59159L_12 + 59159L_22 + 59159L_32 + 59159L_42 \\ & + 59159L_52 + 59159L_6 + 5931O_1 + 5931O_2 + 5931O_3 \\ & + 5931O_4 + 5931O_5 + 5931O_6 + 522000W_1 \\ & + 522000W_2 + 522000W_3 + 522000W_4 + 522000W_5 \\ & + 522000W_6\end{aligned}$$

القيود المتعلقة بالإنتاج :

S.T

١-القيد المتعلق بالإنتاج الرئيس

$$A_{1t}W_t + O_t - \sum_{f=1}^{3} P_{ft} - \sum_{f=1}^{3} r_f\,\beta(P_{ft}) \geq 0 \qquad [for\ t = 1,2,\dots,m$$

وبالتعويض عن المعادلة (2)

$$\begin{aligned}(1)\ & 132 * W_1 + O_1 - [P_{11} + P_{21} + P_{31}] \\ & - [1.85 * \beta(P_{11}) + 0.067 * \beta(P_{21}) + 0.033 * \beta(P_{31})] \geq 0\end{aligned}$$

$$(2)\ 132 * W_2 + O_2 - [P_{12} + P_{22} + P_{32}] - [1.85 * \beta(P_{12}) + 0.067 * \beta(P_{22}) + 0.33 * \beta(P_{32})] \geq 0$$

$$(3)\ 132 * W_3 + O_3 - [P_{13} + P_{23} + P_{33}] - [1.85 * \beta(P_{13}) + 0.067 * \beta(P_{23}) + 0.033 * \beta(P_{33})] \geq 0$$

$$(4)\ 132 * W_4 + O_4 - [P_{14} + P_{24} + P_{34}] - [1.85 * \beta(P_{14})0 + .067 * \beta(P_{24}) + 0.25 * \beta(P_{34})] \geq 0$$

$$(5)\ 132 * W_5 + O_5 - [P_{15} + P_{25} + P_{35}] - [1.85 * \beta(P_{15})0 + .067 * \beta(P_{25}) + 0.033 * \beta(P_{35})] \geq 0$$

$$(6)\ 132 * W_6 + O_6 - [P_{16} + P_{26} + P_{36}] - [1.85 * \beta(P_{16})0 + .067 * \beta(P_{26}) + 0.033 * \beta(P_{36})] \geq 0$$

٢ـقيد التنصيب

$$P_{ft} - Q_f \beta(P_{ft}) \leq 0$$
$$[for\ f = 1,2,\dots,n\ ;\ and\ \ t = 1,2,\dots,m]$$

وبالتعويض عن المعادلة (3)

$$(7)\ P_{11} - 196 * \beta(P_{11}) \leq 0$$
$$(8)\ P_{12} - 196 * \beta(P_{12}) \leq 0$$
$$(9)\ P_{13} - 196 * \beta(P_{13}) \leq 0$$
$$(10)\ P_{14} - 196 * \beta(P_{14}) \leq 0$$
$$(11)\ P_{15} - 196 * \beta(P_{15}) \leq 0$$
$$(12)\ P_{16} - 196 * \beta(P_{16}) \leq 0$$
$$(13)\ P_{21} - 1605 * \beta(P_{21}) \leq 0$$
$$(14)\ P_{22} - 1605 * \beta(P_{22}) \leq 0$$
$$(15)\ P_{23} - 1605 * \beta(P_{23}) \leq 0$$
$$(16)\ P_{24} - 1605 * \beta(P_{24}) \leq 0$$
$$(17)\ P_{25} - 1605 * \beta(P_{25}) \leq 0$$
$$(18)\ P_{26} - 1605 * \beta(P_{26}) \leq 0$$
$$(19)\ P_{31} - 2435 * \beta(P_{31}) \leq 0$$
$$(20)\ P_{32} - 2435 * \beta(P_{32}) \leq 0$$
$$(21)\ P_{33} - 2435 * \beta(P_{33}) \leq 0$$
$$(22)\ P_{34} - 2435 * \beta(P_{34}) \leq 0$$
$$(23)\ P_{35} - 2435 * \beta(P_{35}) \leq 0$$
$$(24)\ P_{36} - 2435 * \beta(P_{36}) \leq 0$$

٣-القيد المتعلق بالخزين

$$I_{f,t-1} - I_{ft} + P_{ft} = D_{ft}$$
$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n \text{ ; and } t = 1,2,\dots,m]$$

وبالتعويض عن المعادلة (4)

$$(25)\ 10 - I_{11} + P_{11} = 30$$
$$(26)\ I_{11} - I_{12} + P_{12} = 40$$
$$(27)\ I_{12} - I_{13} + I_{13} = 29$$
$$(28)\ I_{13} - I_{14} + P_{14} = 37$$
$$(29)\ I_{14} - I_{15} + P_{15} = 35$$
$$(30)\ I_{15} - I_{16} + P_{16} = 25$$
$$(31)\ 50 - I_{21} + P_{21} = 250$$
$$(32)\ I_{21} - I_{22} + P_{22} = 310$$
$$(33)\ I_{22} - I_{23} + P_{23} = 200$$
$$(34)\ I_{23} - I_{24} + P_{24} = 290$$
$$(35)\ I_{24} - I_{25} + P_{25} = 255$$
$$(36)\ I_{25} - I_{26} + P_{26} = 300$$
$$(37)\ 0 - I_{31} + P_{31} = 400$$
$$(38)\ I_{31} - I_{32} + P_{32} = 390$$
$$(39)\ I_{32} - I_{33} + P_{33} = 445$$
$$(40)\ I_{33} - I_{34} + P_{34} = 435$$
$$(41)\ I_{34} - I_{35} + P_{35} = 355$$
$$(42)\ I_{35} - I_{36} + P_{36} = 410$$

٤- القيد المتعلق بالساعات الإضافية

$$O_t - A_{2t} * W_t \leq 0$$
$$[for\ t = 1,2,\dots,m]$$

وبالتعويض عن المعادلة (5)

$$(43)\ O_1 - 7W_1 \leq 0$$
$$(44)\ O_2 - 5W_2 \leq 0$$
$$(45)\ O_3 - 6W_3 \leq 0$$
$$(46)\ O_4 - 7W_4 \leq 0$$
$$(47)\ O_5 - 7W_5 \leq 0$$
$$(48)\ O_6 - 6W_6 \leq 0$$

٥- القيد المتعلق بالقيمة الثنائية

$$\beta(P_{ft}) = \begin{cases} 0 & if\ P_{ft} = 0 \\ 1 & if\ P_{ft} > 0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n \text{ ; and } t = 1,2,\dots,m]$$

٦-القيد المتعلق بتغير القوى العاملة

$$W_t - W_{t-1} - H_t + L_t = 0$$

$$[for\ t = 1,2,\dots,m]$$

وبالتعويض عن المعادلة (7)

$$(49)\ W_1 - 970 - H_1 + L_1 = 0$$
$$(50)\ W_2 - W_1 - H_2 + L_2 = 0$$
$$(51)\ W_3 - W_2 - H_3 + L_3 = 0$$
$$(52)\ W_4 - W_3 - H_4 + L_4 = 0$$

$$(53)\ W_5 - W_4 - H_5 + L_5 = 0$$
$$(54)\ W_6 - W_5 - H_6 + L_6 = 0$$

٧- قيود عدم السالبة

$$H_t, L_t, W_t \geq 0\ or\ integer\ P_{ft}, I_{ft}, O_t \geq 0$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,3 \text{ ; and } t = 1,2,\dots,6]$$

$$[P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}, P_{15}, P_{16}, P_{21}, P_{22}, P_{23},$$
$$P_{24}P_{25}, P_{26}, P_{31}, P_{32}, P_{33}, P_{34}, P_{35}, P_{36}] \geq 0$$
$$[I_{11}, I_{12}, I_{13}, I_{14}, I_{15}, I_{16}, I_{21}, I_{22}, I_{23},$$
$$I_{24}, I_{25}, I_{26}, I_{31}, I_{32}, I_{33}, I_{34}, I_{35}, I_{36}] \geq 0$$
$$[H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6] \geq O$$
$$[L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6] \geq 0$$
$$[O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6] \geq 0$$
$$[W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6] \geq 0$$

بعد ادخال البيانات للأنموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الاجمالي على برنامج (WinQSB) وعند تشغيل البرنامج تم الحصول على البيانات الآتية وكما موضح في الجدول (8)،(9)الاتي:

NO	Decision variable	Solution value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	P_{11}	20.0000	21,500.0000	430,000.0000	0	basic
2	P_{12}	40.0000	21,500.0000	860,000.0000	0	basic
3	P_{13}	29.0000	21,500.0000	623,500.0000	0	basic
4	P_{14}	37.0000	21,500.0000	795,500.0000	0	basic
5	P_{15}	35.0000	21,500.0000	752,500.0000	0	basic
6	P_{16}	25.0000	21,500.0000	537,500.0000	0	basic
7	P_{21}	200.0000	3,000.0000	600,000.0000	0	basic
8	P_{22}	310.0000	3,000.0000	930,000.0000	0	basic
9	P_{23}	200.0000	3,000.0000	600,000.0000	0	basic
10	P_{24}	290.0000	3,000.0000	870,000.0000	0	basic

11	P_{25}	255.0000	3,000.0000	765,000.0000	0	basic
12	P_{26}	300.2000	3,000.0000	900,000.0000	0	basic
13	P_{31}	453.9500	2,000.0000	913,900.0000	0	basic
14	P_{32}	333.0500	2,000.0000	666,100.0000	0	basic
15	P_{33}	445.0000	2,000.0000	890,000.0000	0	basic
16	P_{34}	463.0500	2,000.0000	926,100.0000	0	basic
17	P_{35}	373.9000	2,000.0000	747,800.0000	0	basic
18	P_{36}	363.0500	2,000.0000	726,100.0000	0	basic
19	I_{11}	0	50,000.0000	0	49,000.0000	at bound
20	I_{12}	0	50,000.0000	0	51,000.0000	at bound
21	I_{13}	0	50,000.0000	0	51,000.0000	at bound
22	I_{14}	0	50,000.0000	0	49,000.0000	at bound
23	I_{15}	0	50,000.0000	0	49,000.0000	at bound
24	I_{16}	0	50,000.0000	0	78,431.0000	at bound
25	I_{21}	0	1,304.4000	0	304.4000	at bound
26	I_{22}	0	1,304.4000	0	304.4000	at bound
27	I_{23}	0	1,304.4000	0	2,304.4000	at bound
28	I_{24}	0	1,304.4000	0	2,304.4000	at bound
29	I_{25}	0	1,304.4000	0	304.4000	at bound
30	I_{26}	0	1,304.4000	0	11,235.4000	at bound
31	I_{31}	56.9500	1,000.0000	56,950.0000	0	Basic
32	I_{32}	0	1,000.0000	0	2,000.0000	Basic
33	I_{33}	0	1,000.0000	0	2,000.0000	Basic
34	I_{34}	28.9500	1,000.0000	28,050.0000	0	at bound
35	I_{35}	46.9500	1,000.0000	46,950.0000	0	Basic
36	I_{36}	0	1,000.0000	0	9,931.0000	at bound
37	H_1	103.0000	518,318.0000	53,386,750.0000	-1,587,034.0000	at bound
38	H_2	0	518,318.0000	0	-1,326,994.0000	at bound
39	H_3	0	518,318.0000	0	-928,250.0000	at bound
40	H_4	1.0000	518,318.0000	518,318.0000	-667,358.0000	at bound
41	H_5	0	518,318.0000	0	-306,466.0000	at bound
42	H_6	0	518,318.0000	0	119,426.0000	at bound
43	L_1	1,068.0000	259,159.0000	276,781,800.00000	1,967,363.0000	at bound
44	L_2	0	259,159.0000	0	1,706,619.0000	at bound
45	L_3	0	259,159.0000	0	1,705,727.0000	at bound
46	L_4	0	259,159.0000	0	1,444,835.0000	at bound
47	L_5	1.0000	259,159.0000	259,159.0000	918,943.0000	at bound
48	L_6	0	259,159.0000	0	658,051.0000	at bound
49	O_1	18.9000	5,931.0000	112,095.0000	0	at bound
50	O_2	25.0000	5,931.0000	148,275.0000	0	at bound
51	O_3	15.0000	5,931.0000	94,599.4500	0	at bound
52	O_4	0	5,931.0000	0	1,000.0000	Basic
53	O_5	5.8500	5,931.0000	34,696.3500	0	Basic
54	O_6	30.0000	5,931.0000	177,930.0000	0	Basic

55	W_1	5.0000	522,000.0000	2.610,000.0000	0	Basic
56	W_2	5.0000	522,000.0000	2.610,000.0000	0	Basic
57	W_3	5.0000	522,000.0000	2.610,000.0000	0	Basic
58	W_4	6.0000	522,000.0000	3.132,000.0000	0	Basic
59	W_5	5.0000	522,000.0000	2.610,000.0000	0	Basic
60	W_6	5.0000	522,000.0000	2.610,000.0000	0	Basic
61	$\beta(P_{11})$	1.0000	7,317.0000	7,317.0000	18,289.3500	at bound
62	$\beta(P_{12})$	1.0000	7,317.0000	7,317.0000	20,139.3500	at bound
63	$\beta(P_{13})$	1.0000	7,317.0000	7,317.0000	18,289.3500	at bound
64	$\beta(P_{14})$	1.0000	7,317.0000	7,317.0000	18,289.3500	at bound
65	$\beta(P_{15})$	1.0000	7,317.0000	7,317.0000	20,139.3500	at bound
66	$\beta(P_{16})$	1.0000	7,317.0000	7,317.0000	21,989.3500	at bound
67	$\beta(P_{21})$	1.0000	264.0000	264.0000	661.3770	at bound
68	$\beta(P_{22})$	1.0000	264.0000	264.0000	728.3770	at bound
69	$\beta(P_{23})$	1.0000	264.0000	264.0000	661.3770	at bound
70	$\beta(P_{24})$	1.0000	264.0000	264.0000	661.3770	at bound
71	$\beta(P_{25})$	1.0000	264.0000	264.0000	728.3770	at bound
72	$\beta(P_{26})$	1.0000	264.0000	264.0000	795.3770	at bound
73	$\beta(P_{31})$	1.0000	132.0000	132.0000	327.7230	at bound
74	$\beta(P_{32})$	1.0000	132.0000	132.0000	360.7230	at bound
75	$\beta(P_{33})$	1.0000	132.0000	132.0000	327.7230	at bound
76	$\beta(P_{34})$	1.0000	132.0000	132.0000	327.7230	at bound
77	$\beta(P_{35})$	1.0000	132.0000	132.0000	360.7230	at bound
78	$\beta(P_{36})$	1.0000	132.0000	132.0000	393.7230	at bound

جدول (٩)

NO	Objective	Function	(Min)=	361,407,800.0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	0.0000	>=	0	0	5,931.0000
2	C2	0.0000	>=	0	0	6,931.0000
3	C3	0.0000	>=	0	0	5,931.0000
4	C4	0.0000	>=	0	0	4,931.0000
5	C5	0.0000	>=	0	0	5,931.0000
6	C6	0.0000	>=	0	0	6,931.0000
7	C7	-176.0000	<=	0	176.0000	0
8	C8	-156.0000	<=	0	156.0000	0
9	C9	-1670000	<=	0	1670000	0
10	C10	-159.0000	<=	0	159.0000	0
11	C11	-161.0000	<=	0	161.0000	0
12	C12	-171.0000	<=	0	171.0000	0
13	C13	-1,405.0000	<=	0	1,405.0000	0
14	C14	-1,295.0000	<=	0	1,295.0000	0
15	C15	-1,405.0000	<=	0	1,405.0000	0
16	C16	-1,315.0000	<=	0	1,315.0000	0

17	C17	-1,350.0000	<=	0	1,350.0000	0
18	C18	-1,305.0000	<=	0	1,305.0000	0
19	C19	-1,978.0000	<=	0	1,978.0000	0
20	C20	-2,101.9500	<=	0	2,101.9500	0
21	C21	-1,990.0000	<=	0	1,990.0000	0
22	C22	-1,971.9500	<=	0	1,971.9500	0
23	C23	-2,061.1000	<=	0	2,061.1000	0
24	C24	-2,071.9500	<=	0	2,070.8000	0
25	C25	20.0000	=	20.0000	0	27,431.0000
26	C26	40.0000	=	40.0000	0	28,431.0000
27	C27	29.0000	=	29.0000	0	27,431.0000
28	C28	37.0000	=	37.0000	0	26,431.0000
29	C29	35.0000	=	35.0000	0	27,431.0000
30	C30	25.0000	=	25.0000	0	28,431.0000
31	C31	200.0000	=	200.0000	0	8,931.0000
32	C32	310.0000	=	310.0000	0	9,931.0000
33	C33	200.0000	=	200.0000	0	7,931.0000
34	C34	290.0000	=	290.0000	0	8,931.0000
35	C35	255.0000	=	255.0000	0	8,931.0000
36	C36	300.0000	=	300.0000	0	9,931.0000
37	C37	400.0000	=	400.0000	0	4,931.0000
38	C38	390.0000	=	390.0000	0	5,931.0000
39	C39	445.0000	=	445.0000	0	6,931.0000
40	C40	435.0000	=	435.0000	0	7,931.0000
41	C41	355.0000	=	355.0000	0	7,931.0000
42	C42	410.0000	=	410.0000	0	8,931.0000
43	C43	-16.0000	<=	0	16.0000	0
44	C44	0	<=	0	0	-1,000.0000
45	C45	-14.0000	<=	0	14.0000	0
46	C46	-42.8000	<=	0	42.0000	0
47	C47	-29.1500	<=	0	29.1500	0
48	C48	0	<=	0	0	-1,000.0000
49	C49	970.0000	=	970.0000	0	-1,708,352.9000
50	C50	0	=	0	0	-1,447,460.0000
51	C51	0	=	0	0	-1,049,568.0000
52	C52	0	=	0	0	-788,676.0000
53	C53	0	=	0	0	-659,784.0000

بعد ادخال البيانات للأنموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الاجمالي على برنامج (WinQSB) عند تشغيل البرنامج تم الحصول على البيانات الأتية وكما موضح في الجدولين (٨) و(٩) الآتيين:

الجدول الرئيسي (٨):

يحتوي هذا الجدول على البيانات المدخلة وتحليلات هذه البيانات ونتائجها المخرجة التي تخص متغيرات القرار جميعها للأنموذج الرياضي لشركة الفداء العامة التابعة للوزارة الصناعة والمعادن إذ يحتوي هذا الجدول على ٧ أعمدة يحتوي العمود الاول (NO) على مواقع وتسلسلات متغيرات القرار ويبن كذلك العدد الكلي لمتغيرات دالة الهدف.

بينما يحتوي العمود الثاني (Decision variable) على عدد الوحدات المنتجة وعدد الوحدات المخزونة وعدد العمال المستأجرين وعدد العمال المسرحين والمستخدمين في الشركة، يحتوي ايضاً على القيمة الثنائية التي تأخذ 0 or 1 لعدد الوحدات المنتجة لكل عائلة إنتاج وعدد الساعات الاضافية المستخدمة لكل شهر من اشهر المدة الزمنية للخطة الإنتاجية. بينما يضم العمود الثالث (Solution value) كميات متغيرات القرار فمثلا يشير الرقم (20)الموجود في الخلية المقابلة للمتغير (P_{11}) للعمود الثالث على عدد الوحدات المنتجة للمنتج الاول (الأسطوانة الهيدروليكية) في الشهر الاول وهكذا بالنسبة لبقية خلايا العمود وللأشهر كلها من أشهر المدة الزمنية للخطة الإنتاجية ، في حين يضم العمود الرابع((Unit Cost or Profit c(j) الكلف جميعها الخاصة بمتغيرات القرار فمثلا الرقم (21500) الموجود في الخلية المقابلة للمتغير (P_{11}) للعمود الرابع على كلفة إنتاج لمنتج الاول (الأسطوانة الهيدروليكية) بالدينار في الشهر الاول وهكذا لبقية المتغيرات .ويتضمن العمود الخامس (Total Contribution) الكلف الكلية لمتغيرات القرار الاساسية الناتجة من ضرب كلفة كل متغير بكمية المتغير في كل شهر فمثلا الرقم (430000) الموجود في الخلية المقابلة للمتغير (P_{11}) للعمود الخامس هو عبارة عن كلفة الكلية بالدينار للمنتج الاول للشهر الاول(الأسطوانة الهيدروليكية) الذي يكون ناتجاً من ضرب كلفة المنتج الاول (21500) دينار بكمية المنتج (20)خلال الشهر الاول وهكذا بالنسبة لبقية خلايا العمود .اما العمود السادس (Reduced Cost) فهو من اهم الاعمدة الموجودة في الجدول والمهمة بالنسبة لتحليل الحساسية لا نه من خلال هذا العمود لا نستطيع جعل المتغير غير الأساسي متغير اساسي الا في حالة تقليل الكلفة بمقدار معين فمثلاً المتغير (I_{11}) هو متغير غير اساسي لا يمكن جعلة اساسيا الا اذا تم تقليل الكلفة بمقدار (49000) .واخيرا يبين العمود السابع (Basis Status) حاله المتغير إن كان اساسياً او غير اساسي فمثلا المتغير (P_{11}) متغير أساسي ومتغير (I_{11}) غير أساسي

الجدول الرئيس (٩)

يحتوي هذا الجدول على البيانات المدخلة وتحليلات هذه البيانات ونتائجها المخرجة التي تخص القيود جميعها للأنموذج الرياضي لشركة الفداء العامة التابعة للوزارة الصناعة والمعادن إذ يحتوي هذا الجدول على٧ اعمدة يحتوي العمود الاول (NO) على مواقع وتسلسلات القيود للأنموذج الرياضي حيث يشير الرقم (١) الى القيد الاول وهكذا بالنسبة لبقية القيود. اما العمود الثاني(Constraint) فيحتوي على عناوين القيود الموجودة. في الأنموذج الرياضي والتي تشمل قيود التنصيب، وقيود المحددة لإنتاج الرئيسي، وقيود الخزين، وقيود الساعات الاضافية، وقيود تغير القوى العاملة. بينما يضم العمود الثالث (Left Hand Side) الموارد المتاحة لكل قيد من قيود الأنموذج التي تم استغلالها من الشركة. اما العمود الرابع (Direction) فيحتوي على اتجاهات قيود الأنموذج سواء أكانت (اكبر او يساوي او اصغر او يساوي او مساواة).والعمود الخامس (Right Hand Side) يشمل الموارد المتاحة للأنموذج الرياضي التي تنقسم الى موارد مستغلة بالكامل وموارد غير المستغلة .اما العمود السادس(Slack or Surplus) فيوضح الموارد المستغلة بالكامل او غير المستغلة للموارد المتاحة ضمن الأنموذج الرياضي. والعمود السابع (Shadow Price) فيوضح هذا العمود ومقدار الزيادة والنقصان في دالة الهدف. لغرض بناء أنموذج رياضي خاص بتجزئة العوائل كان لابد من معرفة بعض المتغيرات الخاصة بتخطيط الاجمالي والبيانات التي تم الحصول عليها من قبل الشركة خلال الفترة التخطيطية المنجزة كما في الجداول الاتية

جدول(10) بعض المتغيرات التي تم الحصول عليها من أنموذج تخطيط الإنتاج الإجمالي

الرمز	المتغيرات	الشهر الأول	الشهر الثاني
P_{1t}	عدد الوحدات المنتجة للعائلة الأولى خلال مدة زمنية t	20	40
P_{2t}	عدد الوحدات المنتجة للعائلة الثانية خلال مدة زمنية t	200	310
P_{3t}	عدد الوحدات المنتجة للعائلة الثالثة خلال مدة زمنية t	456	333
w_t	عدد العمال العاملين في الشركة خلال المدة t	5	5
I_{1t}	عدد الوحدات المخزونة للعائلة الأولى خلال مدة زمنية t	0	0
I_{2t}	عدد الوحدات المخزونة للعائلة الثانية خلال مدة زمنية t	0	0
I_{3t}	عدد الوحدات المخزونة للعائلة الثالثة خلال مدة زمنية t	57	0
O_t	عدد ساعات الإنتاج المضافة خلال المدة زمنية t	0	0
r_1	وقت التنصيب للعائلة الأولى	1.85	1.85
r_2	وقت التنصيب للعائلة الثانية	0.067	0.067
r_3	وقت التنصيب للعائلة الثالثة	0.033	0.033
$\beta(P_{1t})$	القيمة الثائية لعدد الوحدات المنتجة للعائلة الأولى	1	1
$\beta(P_{2t})$	القيمة الثائية لعدد الوحدات المنتجة للعائلة الثانية	1	1
$\beta(P_{3t})$	القيمة الثائية لعدد الوحدات المنتجة للعائلة الثالثة	1	1
A_{1t}	لا لشهر t العدد الاقصئ لعدد وحدات العمل لكل موظف في الشهر t	132	132

جدول (11) *كمية* الطلب الشهري الأسبوعي لكل منتج من العائلة خلال شهرين من النصف الأول من عام ٢٠١٤ م ($D^i_{ft'}$)

المنتج / العائلة	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الخامس	الأسبوع السادس	الأسبوع السابع	الأسبوع الثامن
أحادية الفعل	2	3	3	2	4	3	5	2
ثنائية الفعل	4	2	2	2	3	4	3	3
متعددة المراحل	3	2	2	3	2	4	3	4
هوائي غازي	24	30	20	31	36	40	30	54
هيدروليكي	35	28	39	45	43	35	33	39
توصيلات هيدروليكية	105	130	94	71	80	100	90	120

جدول(12) الكلف في تجزئة تخطيط الإنتاج الإجمالي

الرمز	الكلف	القيمة بالدينار
$b^1{}_1$	كلفة الطلبية غير متحققة الكلفة الطلبية الغير متحققة لساعة واحدة من المنتج الأول للعائلة الأولى	6000
$b^2{}_1$	الكلفة الطلبية الغير متحققة لساعة واحدة من المنتج الثاني للعائلة الأولى	6500
$b^3{}_1$	الكلفة الطلبية غير المتحققة لساعة واحدة من منتج الثالث للعائلة الأولى	7000
$b^1{}_2$	الكلفة الطلبية غير المتحققة لساعة واحدة من منتج الأول للعائلة الثانية	1500
$b^2{}_2$	الكلفة الطلبية غير المتحققة لساعة واحدة من منتج الثاني للعائلة الثاني	1200
$b^1{}_3$	الكلفة الطلبية غير المتحققة لساعة واحدة من منتج الأول للعائلة الثالث	1000
$[\omega^{3-}, \omega^{3+}]$	كلفة الانحراف السالب والموجب لمستوى وقت العمل الإضافي الحالي عن المخطط له ضمن فترة زمنية	1
$[\omega^{2-}{}_f, \omega^{2+}{}_f]$	الانحراف السالب والموجب من إجمالي مستوى إنتاج المخزون المخطط من كلفة عائله المنتج في فترة زمنية t	1
$[\omega^{1-}{}_f, \omega^{1+}{}_f]$	كلفة الانحراف السالب والموجب لمستوى الإنتاج الإجمالي الكلي الحالي لمنتج العائلة الحالي المخطط له ضمن فترة زمنية	1

جدول (13)الثوابت في تجزئة تخطيط الإنتاج الإجمالي

الرمز	الثوابت	ساعات العمل بالدقيقة
$B^i{}_{f,0}$	الطلبية غير المتحققة لكل منتج من المنتجات في المدة السابقة المخطط لها في أسبوع	0
$R^1{}_1$	الوقت القياسي لإنتاج المنتج الأول من العائلة الأولى	11
$R^2{}_1$	الوقت القياسي لإنتاج المنتج الثاني من العائلة الأولى	12
$R^3{}_1$	الوقت القياسي لإنتاج المنتج الثالث من العائلة الأولى	300
$R^1{}_2$	الوقت القياسي لإنتاج المنتج الأول من العائلة الثانية	330
$R^2{}_2$	الوقت القياسي لإنتاج المنتج الثانية من العائلة الثانية	312
$R^1{}_3$	الوقت القياسي لإنتاج المنتج الأول من العائلة الثالثة	8

جدول (14) يوضح نسبة مجموع ساعات العمل
الصياغة الرياضية لأنموذج تجزئة التخطيط الإجمالي العائلي في شركة الفداء العامة لمدة شهرين من النصف الأول من عام ٢٠١٤ م

العائلة / مراكز العمل	العائلة الأولى			العائلة الثانية		العائلة الثالثة
	أحادي الفعل	ثنائية الفعل	متعددة المراحل	هوائي	غازي	توصيلات هيدروليكية
القطع والتشغيل	0.7	0. 69	0.69	0.35	0.36	0.5
التجميع والفحص واللحام	0.25	0.28	0.25	0.30	0.29	0
المعاملات الحرارية والطلاء	0	0	0	0	0	0.45
غسل وتعبئة وتغليف	0.05	0.04	0.06	0.25	0.25	0.05

$$Z = \sum_{f=1}^{n}\sum_{i\in if}\sum_{t'\in Nt} b^{i}{}_{f}B^{i}{}_{ft'} + \sum_{t=1}^{m}\left(\omega_{(3-)}\,D_{(3-)t} + \omega_{(3+)}\,D_{(3+)t}\right) + \sum_{f=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}(\omega_{(1-)f}\,D_{(1-)ft} + \omega_{(1+)f}\,D_{(1+)ft} + \omega_{(2-)f}\,D_{(2-)ft} + \omega_{(2+)f}\,D_{(2+)ft}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

وبعد التعويض في المعادلة (9) تصبح دالة الهدف التفصيلية لتجزئة التخطيط الإجمالي العائلي وكالآتي في شركة الفداء العامة

$$\begin{aligned}Min\ Z = {} & [b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{11} + b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{12} + b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{13} + b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{14} + b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{15} + b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{16} \\ & + b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{17} + b^{1}{}_{1}B^{1}{}_{18} + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{11} + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{12} + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{13} \\ & + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{14} + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{15} + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{16} + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{17} + b^{2}{}_{1}B^{2}{}_{18} \\ & + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{11} + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{12} + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{13} + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{14} + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{15} \\ & + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{16} + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{17} + b^{3}{}_{1}B^{3}{}_{18} + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{21} + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{22} \\ & + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{23} + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{24} + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{25} + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{26} + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{27} \\ & + b^{1}{}_{2}B^{1}{}_{28} + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{21} + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{22} + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{23} + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{24} \\ & + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{25} + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{26} + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{27} + b^{2}{}_{2}B^{2}{}_{28} + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{31} \\ & + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{32} + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{33} + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{34} + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{35} + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{36} \\ & + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{37} + b^{1}{}_{3}B^{1}{}_{38}] + [\omega_{(3-)}D_{(3-)1} + \omega_{(3+)}D_{(3+)1} \\ & + \omega_{(3-)}D_{(3-)2} + \omega_{(3+)}D_{(3+)2} + \omega_{(1-)1}D_{(1-)11} + \omega_{(1+)1}D_{(1+)11} \\ & + \omega_{(2-)1}D_{(2-)11} + \omega_{(2+)1}D_{(2+)11} + \omega_{(1-)1}D_{(1-)12} \\ & + \omega_{(1+)1}D_{(1+)12} + \omega_{(2-)1}D_{(2-)12} + \omega_{(2+)1}D_{(2+)12} \\ & + \omega_{(1-)2}D_{(1-)21} + \omega_{(1+)2}D_{(1+)21} + \omega_{(2-)2}D_{(2-)21} \\ & + \omega_{(2+)2}D_{(2+)21} + \omega_{1(2-)2}D_{(1-)22} + \omega_{(1+)2}D_{(1+)22} \\ & + \omega_{(2-)2}D_{(2-)22} + \omega_{(2+)2}D_{(2+)22} + \omega_{(1-)3}D_{(1-)31} \\ & + \omega_{(1+)3}D_{(1+)31} + \omega_{(2-)3}D_{(2-)31} + \omega_{(2+)3}D_{(2+)31} \\ & + \omega_{(1-)3}D_{(1-)32} + \omega_{(1+)3}D_{(1+)32} + \omega_{(2-)3}D_{(2-)32} \\ & + \omega_{(2+)3}D_{(2+)32}]\end{aligned}$$

القيود المتعلقة بالإنتاج

١- القيد المتعلق بانحراف وقت العمل الاعتيادي

$$\sum_{i\in if}\sum_{t'\in Nt} P^{i}{}_{ft'} + D_{(1-)ft} - D_{(1+)ft} = P_{ft} \quad \ldots\ldots\ldots (10)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\ldots,n \text{ ; and } t = 1,2,\ldots,m]$$

$$P^{1}{}_{11} + P^{1}{}_{12} + P^{1}{}_{13} + P^{1}{}_{14} + P^{2}{}_{11} + P^{2}{}_{12} + P^{2}{}_{13} + P^{2}{}_{14} + P^{3}{}_{11} + P^{3}{}_{12} + P^{3}{}_{13} + P^{3}{}_{14} + D_{(1-)11} - D_{(1+)11} = P_{11}$$

$$2)\ P^1_{15} + P^1_{16} + P^1_{17} + P^1_{18} + P^2_{15} + P^2_{16} + P^2_{17} + P^2_{18} + P^3_{15} + P^3_{16} + P^3_{17} + P^3_{18} + D_{(1-)12} - D_{(1+)12} = P_{12}$$

$$3)\ P^1_{21} + P^1_{22} + P^1_{23} + P^1_{24} + P^2_{21} + P^2_{22} + P^2_{23} + P^2_{24} + D_{(1-)21} - D_{(1+)21} = P_{21}$$

$$4)\ P^1_{25} + P^1_{26} + P^1_{27} + P^1_{28} + P^2_{25} + P^2_{26} + P^2_{27} + P^2_{28} + D_{(1-)22} - D_{(1+)22} = P_{22}$$

$$5)\ P^1_{31} + P^1_{32} + P^1_{33} + P^1_{34} + D_{(1-)31} - D_{(1+)31} = P_{31}$$

$$6)\ P^1_{35} + P^1_{36} + P^1_{37} + P^1_{38} + D_{(1-)32} - D_{(1+)32} = P_{32}$$

٢-القيد المتعلق بانحراف الخزين

$$\sum_{i\in if}\sum_{t'\in Nt} I^i_{ft'} + D_{(2-)ft} - D_{(2+)ft} = I_{ft} \qquad \dots\dots\dots (11)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n\,,\ t = 1,2,\dots,m;\ \text{and}\ \ t' = 4(t-1)+1,\dots,4(t-1)+4]$$

$$7)\ I^1_{11} + I^1_{12} + I^1_{13} + I^1_{14} + I^2_{11} + I^2_{12} + I^2_{13} + I^2_{14} + I^3_{11} + I_{12} + I^3_{13} + I^3_{14} + D_{(2-)11} - D_{(2+)11} = I_{11}$$

$$8)\ I^1_{15} + I^1_{16} + I^1_{17} + I^1_{18} + I^2_{15} + I^2_{16} + I^2_{17} + I^2_{18} + I^3_{15} + I^3_{16} + I^3_{17} + I^3_{18} + D_{(2-)12} - D_{(2+)12} = I_{12}$$

$$9)\ I^1_{21} + I_{22} + I^1_{23} + I^1_{24} + I^2_{21} + I^2_{22} + I^2_{23} + I^2_{24} + D_{(2-)21} - D_{(2+)21} = I_{21}$$

$$10)\ I^1_{25} + I^1_{26} + I^1_{27} + I^1_{28} + I^2_{25} + I^2_{26} + I^2_{27} + I^2_{28} + D_{(2-)22} - D_{(2+)22} = I_{22}$$

$$11)\ I^1_{31} + I^1_{32} + I^1_{33} + I^1_{34} + D_{(2-)31} - D_{(2+)31} = I_{31}$$

$$12)\ I^1_{35} + I^1_{36} + I^1_{37} + I^1_{38} + D_{(2-)32} - D_{(2+)32} = I_{32}$$

٣-القيد المتعلق بالخزين

$$I^i_{f,t'-1} - I^i_{ft'} + p^{-i}_{ft'} + B^{-i}_{ft'} - B^{-i}_{ft'-1} = D^i_{ft'} \qquad \dots\dots\dots (12)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n;\ i \in if\,;\ t' \in Nt \text{ and } t = 1,2,\dots,m]$$

$$13)\ I^1_{10} - I^1_{11} + P^1_{11} + B^1_{11} - B^1_{10} = D^1_{11}$$

$$14)\ I^1_{11} - I^1_{12} + P^1_{12} + B^1_{12} - B^1_{11} = D^1_{12}$$

$$15)\ I^1_{12} - I^1_{13} + P^1_{13} + B^1_{13} - B^1_{12} = D^1_{13}$$

$$16)\ I^1_{13} - I^1_{14} + P^1_{14} + B^1_{14} - B^1_{13} = D^1_{14}$$

$$17)\ I^1_{14} - I^1_{15} + P^1_{15} + B^1_{15} - B^1_{14} = D^1_{15}$$

$$18)\ I^1_{15} - I^1_{16} + P^1_{16} + B^1_{16} - B^1_{15} = D^1_{16}$$

19) $I^1_{16} - I^1_{17} + P^1_{17} + B^1_{17} - B^1_{16} = D^1_{17}$
20) $I^1_{17} - I^1_{18} + P^1_{18} + B^1_{18} - B^1_{17} = D^1_{18}$
21) $I^2_{10} - I^2_{11} + P^2_{11} + B^2_{11} - B^2_{10} = D^2_{11}$
22) $I^2_{11} - I^2_{12} + P^2_{12} + B^2_{12} - B^2_{11} = D^2_{12}$
23) $I^2_{12} - I^2_{13} + P^2_{13} + B^2_{13} - B^2_{12} = D^2_{13}$
24) $I^2_{13} - I^2_{14} + P^2_{14} + B^2_{14} - B^2_{13} = D^2_{14}$
25) $I^2_{14} - I^2_{15} + P^2_{15} + B^2_{15} - B^2_{14} = D^2_{15}$
26) $I^2_{15} - I^2_{16} + P^2_{16} + B^2_{16} - B^2_{15} = D^2_{16}$
27) $I^2_{16} - I^2_{17} + P^2_{17} + B^2_{17} - B^2_{16} = D^2_{17}$
28) $I^2_{17} - I^2_{18} + P^2_{18} + B^2_{18} - B^2_{17} = D^2_{18}$
29) $I^3_{10} - I^3_{11} + P^3_{11} + B^3_{11} - B^3_{10} = D^3_{11}$
30) $I^3_{11} - I^3_{12} + P^3_{12} + B^3_{12} - B^3_{11} = D^3_{12}$
31) $I^3_{12} - I^3_{13} + P^3_{13} + B^3_{13} - B^3_{12} = D^3_{13}$
32) $I^3_{13} - I^3_{14} + P^3_{14} + B^3_{14} - B^3_{13} = D^3_{14}$
33) $I^3_{14} - I^3_{15} + P^3_{15} + B^3_{15} - B^3_{14} = D^3_{15}$
34) $I^3_{15} - I^3_{16} + P^3_{16} + B^3_{16} - B^3_{15} = D^3_{16}$
35) $I^3_{16} - I^3_{17} + P^3_{17} + B^3_{17} - B^3_{16} = D^3_{17}$
36) $I^3_{17} - I^3_{18} + P^3_{18} + B^3_{18} - B^3_{17} = D^3_{18}$
37) $I^1_{20} - I^1_{21} + P^1_{21} + B^1_{21} - B^1_{20} = D^1_{21}$
38) $I^1_{21} - I^1_{22} + P^1_{22} + B^1_{22} - B^1_{21} = D^1_{22}$
39) $I^1_{22} - I^1_{23} + P^1_{23} + B^1_{23} - B^1_{22} = D^1_{23}$
40) $I^1_{23} - I^1_{24} + P^1_{24} + B^1_{24} - B^1_{23} = D^1_{24}$
41) $I^1_{24} - I^1_{25} + P^1_{25} + B^1_{25} - B^1_{24} = D^1_{25}$
42) $I^1_{25} - I^1_{26} + P^1_{26} + B^1_{26} - B^1_{25} = D^1_{26}$
43) $I^1_{26} - I^1_{27} + P^1_{27} + B^1_{27} - B^1_{26} = D^1_{27}$
44) $I^1_{27} - I^1_{28} + P^1_{28} + B^1_{28} - B^1_{27} = D^1_{28}$
45) $I^2_{20} - I^2_{21} + P^2_{21} + B^2_{21} - B^2_{20} = D^2_{21}$
46) $I^2_{21} - I^2_{22} + P^2_{22} + B^2_{22} - B^2_{21} = D^2_{22}$
47) $I^2_{22} - I^2_{23} + P^2_{23} + B^2_{23} - B^2_{22} = D^2_{23}$
48) $I^2_{23} - I^2_{24} + P^2_{24} + B^2_{24} - B^2_{23} = D^2_{24}$
49) $I^2_{24} - I^2_{25} + P^2_{25} + B^2_{25} - B^2_{24} = D^2_{25}$
50) $I^2_{25} - I^2_{26} + P^2_{26} + B^2_{26} - B^2_{25} = D^2_{26}$
51) $I^2_{26} - I^2_{27} + P^2_{27} + B^2_{27} - B^2_{26} = D^2_{27}$
52) $I^2_{27} - I^2_{28} + P^2_{28} + B^2_{28} - B^2_{27} = D^2_{28}$

53) $I^1_{30} - I^1_{31} + P^1_{31} + B^1_{31} - B^1_{30} = D^1_{31}$

54) $I^1_{31} - I^1_{32} + P^1_{32} + B^1_{32} - B^1_{31} = D^1_{32}$

55) $I^1_{32} - I^1_{33} + P^1_{33} + B^1_{33} - B^1_{32} = D^1_{33}$

56) $I^1_{33} - I^1_{34} + P^1_{34} + B^1_{34} - B^1_{33} = D^1_{34}$

57) $I^1_{34} - I^1_{35} + P^1_{35} + B^1_{35} - B^1_{34} = D^1_{35}$

58) $I^1_{35} - I^1_{36} + P^1_{36} + B^1_{36} - B^1_{35} = D^1_{36}$

59) $I^1_{36} - I^1_{37} + P^1_{37} + B^1_{37} - B^1_{36} = D^1_{37}$

60) $I^1_{37} - I^1_{38} + P^1_{38} + B^1_{38} - B^1_{37} = D^1_{38}$

١- قيد انحراف وقت العمل الإضافي

$$\sum_{t'\in Nt} D_{(0+)t'} + D_{(3-)t} - D_{(3+)t} = O_t \qquad \dots\dots\dots(13)$$

$[\text{for } f = 1,2,\dots,n \text{ ; and } t = 1,2,\dots,m]$

61) $D_{(0+)1} + D_{(0+)2} + D_{(0+)3} + D_{(0+)4} + D_{(3-)1} - D_{(3+)1} = O_1$

62) $D_{(0+)5} + D_{(0+)6} + D_{(0+)7} + D_{(0+)8} + D_{(3-)2} - D_{(3+)2} = O_2$

٢- قيد الوقت الإضافي والاعتيادي

$$\sum_{f}^{n}\sum_{i\in if}\sum_{m'}^{Sf}\sum_{j=1}^{J}(r^i_{fm'j}\,p^i_{f.t'+Sf-m'}) + D_{(0-)t'} - D_{(0+)t'}$$

$$= (¼)[A_{1t}W_t - \sum_{f=1}^{n} B_f\,\beta(p_{ft})] \qquad \dots\dots\dots(14)$$

$[\text{for } t'\epsilon Nt \text{ and } t = 1,\dots,m]$

63) $$\sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^i_{fm'j}\,p^i_{f.t'+Sf-m'}) + D_{(0-)1} - D_{(0+)1}$$

$$= (¼)[A_{1t}W_t - \sum_{f=1}^{3} B_f\,\beta(p_{ft})]$$

64) $$\sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^i_{fm'j}\,p^i_{f.t'+Sf-m'}) + D_{(0-)2} - D_{(0+)2}$$

$$= (¼)[A_{1t}W_t - \sum_{f=1}^{3} B_f\,\beta(p_{ft})]$$

$$65)\ \sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^{i}{}_{fm'j}\,p^{i}{}_{f.t'+Sf-m'}) + \mathrm{D}_{(0-)3} - \mathrm{D}_{(0+)3} = (¼)[A_{1t}W_{\mathrm{t}} - \sum_{f=1}^{3}\mathrm{B_f}\,\beta(\mathrm{p_{ft}})]$$

$$66)\ \sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^{i}{}_{fm'j}\,p^{i}{}_{f.t'+Sf-m'}) + \mathrm{D}_{(0-)4} - \mathrm{D}_{(0+)4} = (¼)[A_{1t}W_{\mathrm{t}} - \sum_{f=1}^{3}\mathrm{B_f}\,\beta(\mathrm{p_{ft}})]$$

$$67)\ \sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^{i}{}_{fm'j}\,p^{i}{}_{f.t'+Sf-m'}) + \mathrm{D}_{(-0)5} - \mathrm{D}_{(0+)5} = (¼)[A_{1t}W_{\mathrm{t}} - \sum_{f=1}^{3}\mathrm{B_f}\,\beta(\mathrm{p_{ft}})]$$

$$68)\ \sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^{i}{}_{fm'j}\,p^{i}{}_{f.t'+Sf-m'}) + \mathrm{D}_{(0-)6} - \mathrm{D}_{(0+)6} = (¼)[A_{1t}W_{\mathrm{t}} - \sum_{f=1}^{3}\mathrm{B_f}\,\beta(\mathrm{p_{ft}})]$$

$$69)\ \sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^{i}{}_{fm'j}\,p^{i}{}_{f.t'+Sf-m'}) + \mathrm{D}_{(0-)7} - \mathrm{D}_{(0+)7} = (¼)[A_{1t}W_{\mathrm{t}} - \sum_{f=1}^{3}\mathrm{B_f}\,\beta(\mathrm{p_{ft}})]$$

$$70)\ \sum_{f=1}^{3}\sum_{i\in if}\sum_{m'=1}^{1}\sum_{j=1}^{4}(r^{i}{}_{fm'j}\,p^{i}{}_{f.t'+Sf-m'}) + \mathrm{D}_{(0-)8} - \mathrm{D}_{(0+)8} = (¼)[A_{1t}W_{\mathrm{t}} - \sum_{f=1}^{3}\mathrm{B_f}\,\beta(\mathrm{p_{ft}})]$$

٦ قيد عدم السالبية

$$p^{i}_{ft'}, I^{i}_{ft'}, B^{i}_{ft'}, D_{(0-)t'}, D_{(0+)t'}, D_{(2-)ft}, D_{(2+)ft}, D_{(1-)ft}, D_{(1+)ft}, D_{(3-)t}, D_{(3+)t} \geq 0 \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$[\text{for } f = 1,2,\dots,n; i \in if; t' \in Nt \text{ and } t = 1,2,\dots,m]$$

$$[p^{1}_{11}, p^{1}_{12}, p^{1}_{13}, p^{1}_{14}, p^{1}_{15}, p^{1}_{16}, p^{1}_{17}, p^{1}_{18}, p^{2}_{11}, p^{2}_{12},$$

$$p^{2}_{13}, p^{2}_{14}, p^{2}_{15}, p^{2}_{16}, p^{2}_{17}, p^{2}_{18}, p^{3}_{11}, p^{3}_{12}, p^{3}_{13}, p^{3}_{14},$$
$$p^{3}_{15}, p^{3}_{16}, p^{3}_{17}, p^{3}_{18}, p^{1}_{21}, p^{1}_{22}, p^{1}_{23}, p^{1}_{24}, p^{1}_{25}, p^{1}_{26},$$
$$p^{1}_{17}, p^{1}_{28}, p^{2}_{21}, p^{2}_{22}, p^{2}_{23}, p^{2}_{24}, p^{2}_{25}, p^{2}_{26}, p^{2}_{27}, p^{2}_{28},$$
$$p^{3}_{31}, p^{3}_{32}, p^{3}_{33}, p^{3}_{34}, p^{3}_{35}, p^{3}_{36}, p^{3}_{37}, p^{3}_{38}] \geq 0 \text{ or integer}$$

$$[I^{1}_{11}, I^{1}_{12}, I^{1}_{13}, I^{1}_{14}, I^{1}_{15}, I^{1}_{16}, I^{1}_{17}, I^{1}_{18}, I^{2}_{11}, I^{2}_{12},$$
$$I^{2}_{13}, I^{2}_{14}, I^{2}_{15}, I^{2}_{16}, I^{2}_{17}, I^{2}_{18}, I^{3}_{11}, I^{3}_{14} I^{3}_{12}, I^{3}_{13},$$
$$I^{3}_{15}, I^{3}_{16}, I^{3}_{17}, I^{3}_{18}, I^{1}_{21}, I^{1}_{22}, I^{1}_{23}, I^{1}_{24}, I^{1}_{25}, I^{1}_{26},$$
$$I^{1}_{17}, I^{1}_{28}, I^{2}_{21}, I^{2}_{22}, I^{2}_{23}, I^{2}_{24}, I^{2}_{25}, I^{2}_{26}, I^{2}_{27}, I^{2}_{28},$$
$$I^{3}_{31}, I^{3}_{32}, I^{3}_{33}, I^{3}_{34}, I^{3}_{35}, I^{3}_{36}, I^{3}_{37}, I^{3}_{38}] \geq 0$$

$$[B^{1}_{11}, B^{1}_{12}, B^{1}_{13}, B^{1}_{14}, B^{1}_{15}, B^{1}_{16}, B^{1}_{17}, B^{1}_{18}, B^{2}_{11}, B^{2}_{12},$$
$$B^{2}_{13}, B^{2}_{14}, B^{2}_{15}, B^{2}_{16}, B^{2}_{17}, B^{2}_{18}, B^{3}_{11}, B^{3}_{12}, B^{3}_{13}, B^{3}_{14},$$
$$B^{3}_{15}, B^{3}_{16}, B^{3}_{17}, B^{3}_{18}, B^{1}_{21}, B^{1}_{22}, B^{1}_{23}, B^{1}_{24}, B^{1}_{25}, B^{1}_{26},$$
$$B^{1}_{17}, B^{1}_{28}, B^{2}_{21}, B^{2}_{22}, B^{2}_{23}, B^{2}_{24}, B^{2}_{25}, B^{2}_{26}, B^{2}_{27}, B^{2}_{28},$$
$$B^{3}_{31}, B^{3}_{32}, B^{3}_{33}, B^{3}_{34}, B^{3}_{35}, B^{3}_{36}, B^{3}_{37}, B^{3}_{38}] \geq 0$$

$$[D_{(-0)1}, D_{(-0)2}, D_{(-0)3}, D_{(-0)4}, D_{(-0)5}, D_{(-0)6}, D_{(-0)7}, D_{(-0)8}, D_{(0+)1},$$
$$D_{(0+)2}, D_{(0+)3}, D_{(0+)4}, D_{(0+)5}, D_{(0+)6}, D_{(0+)7}, D_{(0+)8}] \geq 0$$

$$[D_{(2-)11}, D_{(2-)12}, D_{(2-)21}, D_{(2-)22}, D_{(2-)31}, D_{(2-)32}, D_{(2+)11}, D_{(2+)12},$$
$$D_{(2+)21}, D_{(2+)22}, D_{(2+)31}, D_{(2+)32}, D_{(1-)11}, D_{(1-)12} D_{(1-)21}, D_{(1-)22},$$
$$D_{(1-)31}, D_{(1-)32}, D_{(1+)11}, D_{(1+)12} D_{(1+)21}, D_{(1+)22}, D_{(1+)31}, D_{(1+)32}] \geq 0$$

$$[D_{(3-)1}, D_{(3-)2}, D_{(3+)1}, D_{(3+)2}] \geq 0$$

الحل والنتائج

بعد ادخال البيانات للأنموذج الرياضي لتجزئة تخطيط الإنتاج الاجمالي على برنامج (WinQSB) وعند تشغيل البرنامج تم الحصول على البيانات الأتية وكما موضح في الجدول (15)،(16) الاتي:

جدول (١٥)

NO	Decision variable	Solution value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	P^{1}_{11}	3.0000	0	0	0	Basic
2	P^{1}_{12}	0	0	0	0.2000	at bound
3	P^{1}_{13}	5.0000	0	0	0	Basic

4	P^1_{14}	0	0	0	0.2000	at bound
5	P^1_{15}	6.0000	0	0	0	Basic
6	P^1_{16}	0	0	0	0.2000	at bound
7	P^1_{17}	8.0000	0	0	0	Basic
8	P^1_{18}	0	0	0	0.1881	at bound
9	P^2_{11}	3.0000	0	0	0	Basic
10	P^2_{12}	0	0	0	0.0100	at bound
11	P^2_{13}	4.0000	0	0	0	Basic
12	P^2_{14}	0	0	0	0.0097	at bound
13	P^2_{15}	7.0000	0	0	0	Basic
14	P^2_{16}	0	0	0	0	Basic
15	P^2_{17}	5.0000	0	0	0	Basic
16	P^2_{18}	0	0	0	0	Basic
17	P^3_{11}	0	0	0	0	Basic
18	P^3_{12}	2.0000	0	0	0	Basic
19	P^3_{13}	2.0000	0	0	0	Basic
20	P^3_{14}	3.0000	0	0	0	Basic
21	P^3_{15}	2.0000	0	0	0	Basic
22	P^3_{16}	4.0000	0	0	0	Basic
23	P^3_{17}	3.0000	0	0	0	Basic
24	P^3_{18}	4.0000	0	0	0	Basic
25	P^1_{21}	4.0000	0	0	0	Basic
26	P^1_{22}	30.0000	0	0	0	Basic
27	P^1_{23}	20.0000	0	0	0	Basic
28	P^1_{24}	31.0000	0	0	0	Basic
29	P^1_{25}	36.0000	0	0	0	Basic
30	P^1_{26}	40.0000	0	0	0	Basic
31	P^1_{27}	30.0000	0	0	0	Basic
32	P^1_{28}	54.0000	0	0	0	Basic
33	P^2_{21}	5.0000	0	0	0	Basic
34	P^2_{22}	28.0000	0	0	0	Basic
35	P^2_{23}	39.0000	0	0	0	Basic
36	P^2_{24}	45.0000	0	0	0	Basic
37	P^2_{25}	43.0000	0	0	0	Basic
38	P^2_{26}	35.0000	0	0	0	Basic
39	P^2_{27}	33.0000	0	0	0	Basic
40	P^2_{28}	39.0000	0	0	0	Basic
41	P^1_{31}	122.0000	0	0	0	Basic
42	P^1_{32}	112.0000	0	0	0	Basic
43	P^1_{33}	99.3300	0	0	0	Basic
44	P^1_{34}	99.9400	0	0	0	Basic
45	P^1_{35}	48.4300	0	0	0	Basic
46	P^1_{36}	97.3000	0	0	0	Basic
47	P^1_{37}	90.0000	0	0	0	Basic
48	P^1_{38}	120.0000	0	0	0	Basic
49	I^1_{11}	3.0000	0	0	0	Basic

50	I^1_{12}	0	0	0	2.0000	at bound
51	I^1_{13}	2.0000	0	0	0	Basic
52	I^1_{14}	0	0	0	3.8119	at bound
53	I^1_{15}	2.0000	0	0	0	Basic
54	I^1_{16}	0	0	0	1.9881	at bound
55	I^1_{17}	4.0000	0	0	0	Basic
56	I^1_{18}	2.0000	0	0	0	Basic
57	I^2_{11}	2.0000	0	0	0	Basic
58	I^2_{12}	0	0	0	2.0000	at bound
59	I^2_{13}	2.0000	0	0	0	Basic
60	I^2_{14}	0	0	0	3.8116	at bound
61	I^2_{15}	4.0000	0	0	0	Basic
62	I^2_{16}	0	0	0	1.9903	at bound
63	I^2_{17}	2.4455	0	0	0	Basic
64	I^2_{18}	0	0	0	0.1881	at bound
65	I^3_{11}	2.0000	0	0	0	Basic
66	I^3_{12}	0	0	0	2.0000	at bound
67	I^3_{13}	0.3300	0	0	0	Basic
68	I^3_{14}	0	0	0	3.8119	at bound
69	I^3_{15}	4.0000	0	0	0	Basic
70	I^3_{16}	0	0	0	1.9901	at bound
71	I^3_{17}	0	0	0	0.0099	at bound
72	I^3_{18}	0	0	0	0.1881	at bound
73	I^1_{21}	0	0	0	0.1000	at bound
74	I^1_{22}	0	0	0	1.9000	at bound
75	I^1_{23}	0	0	0	1.0000	at bound
76	I^1_{24}	0	0	0	3.9000	at bound
77	I^1_{25}	0	0	0	0.0990	at bound
78	I^1_{26}	0	0	0	1.8898	at bound
79	I^1_{27}	0	0	0	0.1076	at bound
80	I^1_{28}	0	0	0	0	Basic
81	I^2_{21}	0	0	0	0.1000	at bound
82	I^2_{22}	0	0	0	1.9000	at bound
83	I^2_{23}	0	0	0	0.1000	at bound
84	I^2_{24}	0	0	0	3.9000	at bound
85	I^2_{25}	0	0	0	0.0990	at bound
86	I^2_{26}	0	0	0	1.8898	at bound
87	I^2_{27}	0	0	0	0.1076	at bound
88	I^2_{28}	0	0	0	0	basic
89	I^1_{31}	17.4000	0	0	0	basic
90	I^1_{32}	0	0	0	2.0000	at bound
91	I^1_{33}	5.3300	0	0	0	basic
92	I^1_{34}	34.2700	0	0	0	basic

93	I^1_{35}	2.7000	0	0	0	basic
94	I^1_{36}	0	0	0	1.9901	at bound
95	I^1_{37}	0	0	0	0.0099	at bound
96	I^1_{38}	0	0	0	2.0000	at bound
97	B^1_{11}	0	6,000.0000	0	6,001.0000	at bound
98	B^1_{12}	0	6,000.0000	0	5,999.0000	at bound
99	B^1_{13}	0	6,000.0000	0	6,001.0000	at bound
100	B^1_{14}	0	6,000.0000	0	5,997.1880	at bound
101	B^1_{15}	0	6,000.0000	0	6,001.0000	at bound
102	B^1_{16}	0	6,000.0000	0	5,999.2000	at bound
103	B^1_{17}	0	6,000.0000	0	6,001.0000	at bound
104	B^1_{18}	0	6,000.0000	0	6,001.0000	at bound
105	B^2_{11}	0	6,500.0000	0	6,501.0000	at bound
106	B^2_{12}	0	6,500.0000	0	6,499.0000	at bound
107	B^2_{13}	0	6,500.0000	0	6,501.0000	at bound
108	B^2_{14}	0	6,500.0000	0	6.498.1890	at bound
109	B^2_{15}	0	6,500.0000	0	6,501.0000	at bound
110	B^2_{16}	0	6,500.0000	0	6,499.0100	at bound
111	B^2_{17}	0	6,500.0000	0	6,501.0000	at bound
112	B^2_{18}	0	6,500.0000	0	6,500.8100	at bound
113	B^3_{11}	0	7,000.0000	0	7,001.0000	at bound
114	B^3_{12}	0	7,000.0000	0	6,999.0000	at bound
115	B^3_{13}	0	7,000.0000	0	7,001.0000	at bound
116	B^3_{14}	0	7,000.0000	0	6,997.1880	at bound
117	B^3_{15}	0	7,000.0000	0	7,001.0000	at bound
118	B^3_{16}	0	7,000.0000	0	6,999.0100	at bound
119	B^3_{17}	0	7,000.0000	0	7,000.9900	at bound
120	B^3_{18}	0	7,000.0000	0	7,000.8120	at bound
121	B^1_{21}	0	1,500.0000	0	1,500.9000	at bound
122	B^1_{22}	0	1,500.0000	0	1,499.1000	at bound
123	B^1_{23}	0	1,500.0000	0	1,500.9000	at bound
124	B^1_{24}	0	1,500.0000	0	1,497.1000	at bound
125	B^1_{25}	0	1,500.0000	0	1,500.9000	at bound
126	B^1_{26}	0	1,500.0000	0	1,499.1090	at bound
127	B^1_{27}	0	1,500.0000	0	1,500.8920	at bound
128	B^1_{28}	0	1,500.0000	0	1,500.9990	at bound
129	B^2_{21}	0	1,200.0000	0	1,200.9000	at bound
130	B^2_{22}	0	1,200.0000	0	1,199.1000	at bound
131	B^2_{23}	0	1,200.0000	0	1,200.9000	at bound
132	B^2_{24}	0	1,200.0000	0	1,197.1000	at bound
133	B^2_{25}	0	1,200.0000	0	1,200.9000	at bound
134	B^2_{26}	0	1,200.0000	0	1,199.1090	at bound
135	B^2_{27}	0	1,200.0000	0	1,200.8920	at bound

136	B^2_{28}	0	1,200.0000	0	1,200.9990	at bound
137	B^1_{31}	0	1,000.0000	0	1,000.9990	at bound
138	B^1_{32}	0	1,000.0000	0	999.0000	at bound
139	B^1_{33}	0	1,000.0000	0	1,001.0000	at bound
140	B^1_{34}	0	1,000.0000	0	1,001.0000	at bound
141	B^1_{35}	0	1,000.0000	0	1,001.0000	at bound
142	B^1_{36}	0	1,000.0000	0	999.0099	at bound
143	B^1_{37}	0	1,000.0000	0	1,000.9900	at bound
144	B^1_{38}	0	1,000.0000	0	999.0000	at bound
145	$D_{(0-)1}$	25.0000	0	0	0	Basic
146	$D_{(0-)2}$	0	0	0	1.0000	at bound
147	$D_{(0-)3}$	0.8900	0	0	0	basic
148	$D_{(0-)4}$	1.1800	0	0	1.0000	at bound
149	$D_{(0-)5}$	76.6700	0	0	0	basic
150	$D_{(0-)6}$	0.0600	0	0	1.0000	at bound
151	$D_{(0-)7}$	0	0	0	0.0099	at bound
152	$D_{(0-)8}$	0	0	0	1.0000	at bound
153	$D_{(0+)1}$	0	0	0	1.0000	at bound
154	$D_{(0+)2}$	0	0	0	0	basic
155	$D_{(0+)3}$	0	0	0	1.0000	at bound
156	$D_{(0+)4}$	6.2100	0	0	0	basic
157	$D_{(0+)5}$	0	0	0	1.0000	at bound
158	$D_{(0+)6}$	0	0	0	0	basic
159	$D_{(0+)7}$	0	0	0	0.9901	at bound
160	$D_{(0+)8}$	43.4600	0	0	0	basic
161	$D_{(2-)11}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
162	$D_{(2-)12}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
163	$D_{(2-)21}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
164	$D_{(2-)22}$	0	1.0000	0	1.9991	at bound
165	$D_{(2-)31}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
166	$D_{(2-)32}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
167	$D_{(2+)11}$	11.3300	1.0000	11.3300	0	Basic
168	$D_{(2+)12}$	18.4455	1.0000	18.4455	0	Basic
169	$D_{(2+)21}$	0	1.0000	0	0	basic
170	$D_{(2+)22}$	0	1.0000	0	0.0009	at bound
171	$D_{(2+)31}$	0	1.0000	0	0	basic
172	$D_{(2+)32}$	2.700	1.0000	2.700	0	basic
173	$D_{(1-)11}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
174	$D_{(1-)12}$	0	1.0000	0	0.1881	at bound
175	$D_{(1-)21}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
176	$D_{(1-)22}$	0	1.0000	0	0	basic
177	$D_{(1-)31}$	22.7300	1.0000	22.7300	0	basic

178	$D_{(1-)32}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
179	$D_{(1+)11}$	2.000	1.0000	2.000	0	basic
180	$D_{(1+)12}$	0	1.0000	0	1.8119	at bound
181	$D_{(1+)21}$	2.000	1.0000	2.000	0	basic
182	$D_{(1+)22}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
183	$D_{(1+)31}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
184	$D_{(1+)32}$	22.7300	1.0000	22.7300	0	basic
185	$D_{(3-)1}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
186	$D_{(3+)1}$	6.6700	1.0000	6.6700	0	basic
187	$D_{(3-)2}$	0	1.0000	0	2.0000	at bound
188	$D_{(3+)2}$	0	1.0000	0	0	basic

جدول (١٩)

NO	Objective Function		(Min)=	88.6056		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	20.0000	=	20.0000	0	-1.0000
2	C2	40.0000	=	40.0000	0	0.8119
3	C3	200.0000	=	200.0000	0	-1.0000
4	C4	310.0000	=	310.0000	0	1.0000
5	C5	457.0000	=	457.0000	0	1.0000
6	C6	333.0000	=	333.0000	0	-1.0000
7	C7	0	=	0	0	-1.0000
8	C8	0	=	0	0	-1.0000
9	C9	0	=	0	0	-1.0000
10	C10	0	=	0	0	-0.9991
11	C11	57.0000	=	57.0000	0	-1.0000
12	C12	0	=	0	0	-1.0000
13	C13	0	=	0	0	-1.2000
14	C14	3.0000	=	3.0000	0	0.8000
15	C15	3.0000	=	3.0000	0	-0.2000
16	C16	2.0000	=	2.0000	0	0.8000
17	C17	4.0000	=	4.0000	0	-2.0119
18	C18	2.0000	=	2.0000	0	-1.0119
19	C19	4.0000	=	4.0000	0	-2.0000
20	C20	2.0000	=	2.0000	0	-1.0000
21	C21	1.0000	=	1.0000	0	-0.0100
22	C22	2.0000	=	2.0000	0	0.9900
23	C23	2.0000	=	2.0000	0	-0.0100
24	C24	2.0000	=	2.0000	0	0.9900
25	C25	3.0000	=	3.0000	0	-1.8216
26	C26	4.0000	=	4.0000	0	-0.8216
27	C27	3.0000	=	3.0000	0	-1.8119
28	C28	3.0000	=	3.0000	0	-2.0000
29	C29	0	=	0	0	-0.8119
30	C30	2.0000	=	2.0000	0	0
31	C31	2.0000	=	2.0000	0	1.0000
32	C32	3.0000	=	3.0000	0	0
33	C33	2.0000	=	2.0000	0	-1.8119
34	C34	4.0000	=	4.0000	0	-1.8119

35	C35	3.0000	=	3.0000	0	-1.8020
36	C36	4.0000	=	4.0000	0	-0.119
37	C37	4.0000	=	4.0000	0	0.1000
38	C38	30.0000	=	30.0000	0	1.0000
39	C39	20.0000	=	20.0000	0	0.1000
40	C40	31.0000	=	31.0000	0	1.0000
41	C41	36.0000	=	36.0000	0	-1.9000
42	C42	40.0000	=	40.0000	0	-0.9999
43	C43	30.0000	=	30.0000	0	-1.8906
44	C44	54.0000	=	54.0000	0	-0.9991
45	C45	5.0000	=	5.0000	0	0.1000
46	C46	28.0000	=	28.0000	0	1.0000
47	C47	39.0000	=	39.0000	0	0.1000
48	C48	45.0000	=	45.0000	0	1.0000
49	C49	43.0000	=	43.0000	0	-1.9000
50	C50	35.0000	=	35.0000	0	-0.9999
51	C51	33.0000	=	33.0000	0	-1.8906
52	C52	39.0000	=	39.0000	0	-0.9991
53	C53	105.0000	=	105.0000	0	-1.9990
54	C54	130.0000	=	130.0000	0	-1.0000
55	C55	94.0000	=	94.0000	0	-2.0000
56	C56	71.0000	=	71.0000	0	-1.0000
57	C57	80.0000	=	80.0000	0	0
58	C58	100.0000	=	100.0000	0	1.0000
59	C59	90.0000	=	90.0000	0	0.99
60	C60	120.0000	=	120.0000	0	1.0000
61	C61	19.0000	=	19.0000	0	-1.0000
62	C62	25.0000	=	25.0000	0	-1.0000
63	C63	164.8000	=	164.8000	0	1.0000
64	C64	164.8000	=	164.8000	0	1.0000
65	C65	164.8000	=	164.8000	0	0
66	C66	164.8000	=	164.8000	0	0
67	C67	164.8000	=	164.8000	0	1.0000
68	C68	164.8000	=	164.8000	0	0
69	C69	164.8000	=	164.8000	0	0.9901
70	C70	164.8000	=	164.8000	0	0.9901

الجدول الرئيسي (١٥)

يحتوي هذا الجدول على البيانات المدخلة وتحليلات هذه البيانات ونتائجها المخرجة التي تخص متغيرات القرار جميعها للنموذج الرياضي لشركة الفداء العامة التابعة للوزارة الصناعة والمعادن إذ يحتوي هذا الجدول على (٧) أعمدة .يحتوي العمود الأول (NO) على مواقع وتسلسلات متغيرات القرار ويبين كذلك العدد الكلي لمتغيرات دالة الهدف .بينما يحتوي العمود الثاني (Decision variable)على عدد الوحدات المنتجة وعدد الوحدات المخزونة وعدد الوحدات غير المتحققة لكل منتج من المنتجات الشركة فضلاً عن الانحرافات السالبة والموجبة لمستوى وقت العمل الاضافي ومستوى الخزين ومستوى الإنتاج الاجمالي لكل شهر من أشهر المدة الزمنية. للخطة الإنتاجية، بينما يضم العمود الثالث (Solution value) كميات متغيرات القرار فمثلا يشير الرقم(3)الموجود في الخلية المقابلة للمتغير(P^1_{11}) للعمود الثالث الى عدد الوحدات المنتجة للمنتج الأول (الأسطوانة الهيدروليكية) في الأسبوع الاول من الشهر الأول للخطة الإنتاجية ،وهكذا بالنسبة لبقية خلايا العمود ضمن المدة الزمنية نفسها.

في حين يضم العمود الرابع (Unit Cost or Profit c(j)الكلف جميعها الخاصة بمتغيرات القرار فمثلاً الرقم (0) الموجود في الخلية المقابلة للمتغير(P^1_{11}) للعمود الرابع على كلفة إنتاج المنتج الأول (الأسطوانة الهيدروليكية) بالدينار في الأسبوع الأول من الشهر الأول للخطة الإنتاجية أي لا وهكذا لبقية المتغيرات .

ويتضمن العمود الخامس (Total Contribution) الكلف الكلية لمتغيرات القرار الأساسية الناتجة من ضرب كلفة كل متغير بكمية المتغير في كل شهر فمثلاً الرقم (0) الموجود في الخلية المقابلة للمتغير (P^1_{11}) للعمود الخامس هو عبارة عن كلفة الكلية بالدينار للمنتج الاول (الأسطوانة الهيدروليكية) في الأسبوع الأول للشهر الاول الذي يكون ناتجاً من ضرب الكلفة المنتج الأول (0) دينار بكمية المنتج (3)خلال الأسبوع الأول، وهكذا بالنسبة للبقية خلايا العمود .اما العمود السادس (Reduced Cost) وهو من أهم الاعمدة الموجودة في الجدول والمهمة بالنسبة لتحليل الحساسية لا نه من خلال هذا العمود لا نستطيع جعل المتغير غير أساسي متغيراً اساسي الا في حالة تقليل الكلفة بمقدار معين، فمثلا المتغير (P^1_{12}) هو متغير غير أساسي لا يمكن جعلة أساسياً الا اذا تم تقليل الكلفة بمقدار معين. واخيراً يبين العمود السابع (Basis Status) حاله المتغير إن كإن أساسي او غير أساسي فمثلا المتغير (P^1_{11}) متغير أساسي ومتغير (P^1_{12}) غير أساسي.

الجدول الرئيسي (16)

يحتوي هذا الجدول على البيانات المدخلة وتحليلات هذه البيانات ونتائجها المخرجة التي تخص القيود جميعها للنموذج الرياضي لشركة الفداء العامة التابعة للوزارة الصناعة والمعادن إذ يحتوي هذا الجدول على(٧) اعمدة.يحتوي العمود الأول (NO) على مواقع وتسلسلات القيود للأنموذج الرياضي إذ يشير الرقم (١) الى القيد الأول، وهكذا بالنسبة لبقية القيود. أما العمود الثاني(Constraint) ويحتوي على عناوين القيود الموجودة في الأنموذج الرياضي والتي تشمل قيود التنصيب والقيود المحددة لإنتاج الرئيسي وقيود الخزين وقيود الساعات الاضافية وقيود تغير القوى العاملة. بينما يضم العمود الثالث (Left Hand Side) الموارد المتاحة لكل قيد من قيود الأنموذج التي تم استغلالها من الشركة. أما العمود الرابع (Direction t يحتوي على اتجاهات قيود الأنموذج سواء كانت (أكبر أو يساوي أو أصغر أو يساوي أو مساواة). والعمود الخامس (Right Hand Side) يشمل الموارد المتاحة للأنموذج الرياضي التي تنقسم على موارد مستغلة بالكامل وموارد غير مستغلة. أما العمود السادس (Slack or Surplus) فيوضح الموارد المستغلة بالكامل او غير المستغلة للموارد المتاحة ضمن الأنموذج الرياضي. والعمود السابع (Shadow Price) يوضح مقدار الزيادة والنقصان في دالة الهدف.

(6)الاستنتاجات

١.الاستراتيجيات التخطيط الاجمالي اهمية كبيرة في عملية تقليل التكاليف الإجمالية لكون هذه السياسات تعطي مرونة والوقت نفسه تخفض التكاليف الكلية للتخطيط الاجمالي إذ بلغت تكلفة تخطيط الإنتاج الاجمالية عند تطبيق اسلوب برمجة الإعداد الصحيحة(361,407,800) مليون بينما كانت المنفذة وفي المدة الزمنية نفسها(390,330,100) مليون أي بفارق (28,922,300) مليون وهذا دليل على افضلية الأنموذج الرياضي .
٢.ضرورة تجميع المنتجات على شكل عوائل متشابهة من حيث وقت التنصيب ووقت الإنتاج وكلفة الخزين لغرض ترشيد الأفضل لاستعمال الموارد المتاحة لهذه الشركة في عملية تخطيط الإجمالي.
٣.يجب إن تكون هناك تجزئة لتخطيط الإنتاج الاجمالي لكي نرى مدى قابلية تنفيذها على ورش العمل ومقدار الانحرافات المتحققة لكي لا تؤثر في طلبات الزبائن وعلى الشركة إن تؤخذ بنظر الاعتبار هذه الحالات كما مبين في الجدول (١٧)

(٧)التوصيات

١.ضرورة إن تتوفر قاعدة بيانات لكل شركة إنتاجية يوجد فيها كلف العملية الإنتاجية وبعض المعالم الاساسية التي تدخل في الخطة الاجمالية وذلك لغرض إن تكون متيسرة بشكل بسيط لدى الباحثين من اجل تطوير خطط الإنتاج والعمل في هذه الشركات.

٢.يمكن استخدام طرائق حل لإنتاج العوائل وتجزئتها بأسلوب الحدسي لخوارزمية الذكاء الصناعي لوجود مشكلة كبيرة في عملية التنفيذ بعض السياسات العائلية التي تكون على شكل Integer لا نها تتطلب وقتاً كبيراً لاستخراجها قد تستمر لأيام او اسابيع لكن باستخدام الذكاء الصناعي يمكن أن نسرع من عملية الإنتاج.

(8)المصادر

١.الجبوري ،وسام ناطق عبد ،(2011)"استعمال برمجة الاعداد الصحيحة لتخطيط الانتاج الاجمالي في الشركة العامة للزيوت النباتية" رسالة لنيل الماجستير في بحوث العمليات كلية الادارة والاقتصاد جامعة بغداد.
٢.عبد الجبار خضر بخيت ، " تخطيط جداول الانتاج الرئيسية باستعمال اسلوب برمجة الاعداد الصحيحة ذات القرارات الثنائية " ، مجلة العلوم الاقتصادية /كلية الادارة والاقتصاد / جامعة بغداد ، ٢٠١٠ .
٣.عبد الجبار خضر بخيت ،" التخطيط المتكامل الاجمالي ومراقبة ادارة العمليات الانتاجية باستعمال انظمة تخطيط الاحتياج من المواد (MRP)" ، اطروحة دكتوراه مقدمة الى قسم العلوم التطبيقية /كلية الرشيد للهندسة والعلوم / الجامعة التكنلوجية ، ٢٠٠٦ .
٤.عبد القادر خداوي مصطفى ، سعيد منصور فؤاد ، " التخطيط الإجمالي للإنتاج في المؤسسات الصناعية التجارية " ، الملتقى الدولي الرابع حول المنافسة والأستراتيجيات التنافسية للمؤسسات الصناعية خارج قطاع المحروقات في الدول العربية . المركز الجامعي بخميس عليانة، ٢٠١٠. الجزائر
5. Guillermo Gallego , "Aggregate Production Planning ", IEOR Production Management ,2001 .
6. M.Ghazanfari , B .A.murtagh , " A multi- objective Hierarchical production planning model under stochastic demand " ,Scientia Iranica , Vol 9 , No 3 , pp (203-214) , 2002 .
7. Reay-Chen Wang, Tien-Fu Liang , "Applying possibilistic linear programming to aggregate production planning ",International Journal of Production Economics ,Vol 98, Issue 3, pp(328–341),2005 .

الملحق

جدول (١٧) يبين الانحرافات الموجبة والسالبة عن مستوى الإنتاج لإجمالي

المنتج / الاسبوع	احادية الفعل	ثنائية الفعل	متعددة المراحل	هوائي غازي	هيدروليكي	توصيلات هيدروليكية
الاسبوع 1	3	3	2	4	5	122
الاسبوع 2	0	0	0	30	28	112
الاسبوع 3	5	4	2	20	39	99
الاسبوع 4	0	0	3	31	45	100
المجموع	22			202		433
عدد الوحدات المنتجة من العائلة خلال الشهر الاول	20			200		453
الانحرافات الموجبة عن مستوى الانتاج الاجمالي لعائلة المنتج خلال الشهر الاول $(D_{(1+)ft})$	2			2		0
الانحرافات السالبة عن مستوى الانتاج الاجمالي لعائلة المنتج خلال الشهر الاول$(D_{(1-)ft})$	0			0		22
الاسبوع 5	6	7	6	36	43	48
الاسبوع 6	0	0	0	40	35	97
الاسبوع7	8	5	3	30	33	90
الاسبوع 8	0	1	4	54	39	120
المجموع	40			310		355
عدد الوحدات المنتجة من العائلة خلال الشهر الثاني	40			310		333
الانحرافات الموجبة عن مستوى الانتاج الاجمالي لعائلة المنتج خلال الشهر الثاني$(D_{(1+)ft})$	0			0		0
الانحرافات السالبة عن مستوى الانتاج الاجمالي لعائلة المنتج خلال الشهر الثاني$(D_{(1-)ft})$	0			0		22

Abstract

The study presents a mathematical model with a disaggregating approach to the problem of production planning of a fida Company; which belongs to the ministry of Industry. The study considers disaggregating the entire production into 3 productive families of (hydraulic cylinders, Aldblatt (dampers), connections hydraulics with each holds similar characteristics in terms of the installation cost, production time and stock cost. The Consequences are an ultimate use of the available production capacity as well as meeting the requirements of these families at a minimal cost using linear programming. Moreover, the study considers developing a Master production schedule that drives detailed material and production requirements from sub-schedules available on the productive families after they have been disaggregated into their main products. The schedule adopts a short range planning horizon of typically one week. It is important plan production with less defective products within each productive family line Therefore, a mathematical model using mixed integers linear programming approach has proved its usefulness in reducing defects, cost as well as meeting deadlines. Finally, we present in this study a practical instance of the a implication of this model on Al- fida company, which reduced the total production cost from(361,407,800) to (390,330,100) in 2014 with a saving of (28, 922, 300) . The above implication and others proves the importance of using mixed integers linear programming model with disaggregating approach in production planning processes.

Keyword \ Production planning, Total production planning, fragmentation the total production planning.