Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 19, No. 64, Part (1): 89-102
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.19.64.1.5

Tikrit Journal of Administrative and Economics Sciences
مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية
ISSN: 1813-1719 (Print)

Employing post-optimization method in Garsten door production company

Samaher Tariq Ibrahim*, Suleiman Ahmed Hussein
college of Administration and Economics, University of Dohuk

Keywords:
Linear programming, Post-optimization, Sensitivity analysis, The perfect solution, The perfect solution.

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 17 Jul. 2023
Accepted 10 Oct. 2023
Available online 31 Dec. 2023

©2023 THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

*Corresponding author:
Samaher Tariq Ibrahim
college of Administration and Economics, University of Dohuk

Abstract: The research aims to clarify the effect of using the linear programming model on how to distribute constrained resources among a number of products and determine the optimal product mix in the presence of a set of restrictions and bottlenecks identified through the use of the theory of constraints for the purpose of maximizing profits. It also aims to assist those concerned in the company in allocating the company's available resources. Optimally by using the linear programming method to achieve an increase in the level of production, increase profits and reduce costs in the future. The sample of the study is the Garsten Company for Wooden Doors Manufacturing in Dohuk Governorate, which manufactures three products: 1-meter doors, symbolized by the symbol X1. And doors 1.25 meters long and symbolized by the symbol X2. And doors of 1.50 meters and are symbolized by the symbol. The study came out with the following conclusions. We note from the outputs of the QSB program that the amount of production of 1.25-meter wooden doors requires costs estimated at 41,0000, not to produce a single unit of them. The production capacity available in hours for receipt and inspection increased from 3,200 hours annually to 3,600 hours annually. The production capacity in hours for cutting increased from 3,000 hours annually to 3,400 hours annually. The production capacity in hours for assembly and installation increased from 2,750 hours annually to 2,800 hours annually. Note that the actual annual working days have reached, according to technical feasibility studies, 309 days with three meals, and that the total costs have reached $301,200,0000 annually, and we notice their increase as the number of units produced increases. Using the linear programming method gives the company's residents the optimal solutions. The use of linear programming in the company increases production capacity in record time and with minimal effort.

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 19, No. 64, Part (1): 89-102
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.19.64.1.5

توظيف اسلوب ما بعد الأمثلية في شركة جارستن لإنتاج الابواب

سماهر طارق ابراهيم **سليمان احمد حسين**
كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة دهوك

المستخلص

ويهدف البحث إلى توضيح تأثير استخدام نموذج البرمجة الخطية في كيفية توزيع الموارد المقيدة بين عدد من المنتجات وتحديد مزيج المنتجات الأمثل في ظل وجود مجموعة من القيود والاختناقات المحددة من خلال استخدام نظرية القيود لغرض تعظيم الأرباح وكما يهدف إلى مساعده المعنيين في الشركة في تخصيص موارد الشركة المتاحة بشكل أمثل عن طريق استخدام أسلوب البرمجة الخطية لتحقيق زيادة في مستوى الانتاج وزيادة الارباح وتقليل الكلف مستقبلا. وعينة الدراسة هي شركة جارستن لصناعة الأبواب الخشبية في محافظة دهوك التي تصنع ثلاثة منتجات هي الأبواب متر1 ويرمز لها بالرمز .X1 وأبواب 1.25 متر ويرمز لها بالرمز .X2 وأبواب 1.50 متر ويرمز لها بالرمز X3 وتصنيع هذه المنتجات يتطلب مجموعة من الأنشطة وهي أنشطة 1- الاستلام والفحص للمادة الخام (الخشب)، 2- التقطيع، 3- الصقل 4- التجميع والتركيب،5- الصبغ وكانت البيانات لمدة سنة واحدة. وقد خرجت الدراسة بالاستنتاجات التاليةونلاحظ من مخرجات برنامج (QSB) إن كمية إنتاج الأبواب الخشبية من نوع 1.25 متر تحتاج إلى تكاليف تقدر بـ 41,0000 لا نتاج وحدة واحدة منها. والطاقة الانتاجية المتاحة بالساعات للاستلام والفحص ارتفعت من 3200ساعة سنويا الى 3600 ساعة سنويا. وكما إن الطاقة الانتاجية بالساعات للتقطيع ارتفعت من 3000 ساعة سنويا إلى 3400 ساعة سنويا. وكما إن الطاقة الانتاجية بالساعات للتجميع والتركيب ارتفعت من 2750 ساعة سنويا إلى 2800 ساعة سنويا. وعلما إن أيام العمل السنوية الفعلية قد بلغت حسب دراسات الجدوى الفنية 309 يوم وبثالث وجبات وإن التكاليف الكلية قد بلغت $301200,0000 سنويا ونلاحظ ارتفاعها لزيادة عدد الوحدات المنتجة. وإن استخدام أسلوب البرمجة الخطية يعطي الحلول المثلى لدى المقيمين في الشركة. واستخدام البرمجة الخطية في الشركة يرفع من الطاقة الانتاجية بوقت قياسي وبأقل جهد.

الكلمات المفتاحية: البرمجة الخطية، ما بعد الأمثلية، التحليل الحساسية، الحل الأمثل، القيود.

المقدمة

تعد شركة جارستن لصناعة الأبواب الخشبية من الشركات الانتاجية الاستراتيجية على مستوى الاقليم ,ولها دور كبير ستخدم في مسانده الاقتصاد الوطني وفي تحسين الحالة الاجتماعية والاقتصادية للمجتمع المحلي. كانت تتصف بالفاعلية والكفاءة في مجمل إعمالها ولها مركز مميز في السوق , إلا أنها أخذت تفقد تدريجيا قدراتها الداخلية وموقعها في السوق من جراء الأضرار التي لحقت بها بسبب الظروف الاقتصادية التي مر بها الاقليم سابقا لذا أصبح من الضروري تجديد خطوط إنتاج في الشركة لتستعيد عافيتها ودورها الكبير وذلك بإتباع أساليب مختلفة لتحسين خطوط الانتاج ومنها أسلوب البرمجة الخطية ,حيث غالبا ما تعاني إدارة الشركة صعوبات في تأمين أنواع وكميات معينة من الموارد المتاحة في العملية الانتاجية وان حسن استخدام هذه الموارد والمتمثلة بـ (المكائن والأيدي العاملة والمواد االولية...) يؤدي إلى تحقيق الكفاءة في درجة تحقيق أهداف االشركة. ونموذج البرمجة الخطية أداة تمكن إدارة الشركة من الاستخدام الأفضل لهذه الموارد المحدودة ,وبسبب

محدودية الموارد تطمح هذه الادارات عن طريق الأساليب الرياضية بصور ة عامة والبرمجة الخطية بصور ة خاصة نحو أفضل تخصيص أو توزيع لهذه الموارد على الانشطة والفعاليات وبعد التوصل إلى الحل الأمثل لمشكلة البرمجة الخطية ,من المفيد التحري عن تأثير التغير في العناصر الاساسية في مشكله البرمجة الخطية، وعن طريق تحليل الحساسية (analysis sensitivity) الذي يختص بالتغيرات الحاصلة له بعد الحل الأمثل أي ما يسمى تحليل ما بعد الأمثلة (optimality post Analysis) يعرف تحليل الحساسية بأنه عمليه قياس لمدى أو حدود التغير في قيم أو مكونات النموذج الرياضي مع بقاء الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه دون تغيير. أن هنالك الكثير من الأسئلة المهمة والمطروحة في الحياة العملية لمعظم المشروعات المختلفة، ومن هذه التساؤلات في ماذا قد يحصل لو تغيرت أسعار المواد الاولية أو تكاليف العمل أو عوائد الوحدة الواحدة من منتجات المشروع أو تمكنا من زيادة الموارد المتاحة للمشروع) رأس مال، مواد أوليه، أيدي عاملة.. (فهل يبقى الحل امثال مع حدوث هذه التغيرات ؟ إن تحليل الحساسية يجيب عن هذه الأسئلة الكثيرة ضمن طريقة يمكن بقاء الحل مثالا قائما بالرغم من التغيرات ولكن في حدود معينه وكذلك بالإمكان الوصول إلى الحل الجديد عن طريق الحل القديم ولكن ضمن شروط معينه أيضا ومن هنا بالإمكان توفير جهد ووقت كبير فيما لو تم أعاده بناء وحل المشكلة من جديد. قسمت الدراسة على أربعة مباحث رئيسية المبحث الأول منهجية الدراسة والمبحث الثاني الجانب النظري والمفاهيمي أما المبحث الثالث الجانب التطبيقي والمبحث الرابع الاستنتاجات والمقترحات.

المبحث الأول: منهجية الدراسة

أولاً. أهمية البحث: هي تقوم لتنبع أهمية البحث من محاولة تحقيق هدف البحث لدراسة الخلل الناجم عن سوء ادارة الموارد وتمكين الادارة من زيادة الانتاج باتخاذ قرات مستندة إلى الأسلوب العلمي مما يساعد على تقليل الهدر في الموارد وزيادة الانتاج بما يتوفر من امكانات والحفاظ على المكانه السوقية للشركة في عام مليئ بالمنافسة الشرسة.

ثانياً. مشكله البحث: إن من بعض المشكلات الرئيسية التي تواجهها شركات القطاع الصناعي في اقليم كردستان العراق في عدم الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة نتيجة لعدم استخدام الأساليب العلمية في التخطيط واتخاذ القرار مما أدى إلى تدني مستويات الانتاج فيها ولكون شركة جارستن لصناعة الأبواب الخشبية في مدينه دهوك هي إحدى تلك الشركات التي لها دور فاعل في تنمية وتطوير القطاع الصناعي يجب على الشركة التقليل من الهدر والضياع لمواردها الاقتصادية المتاحة عن طريق اعتماد الاساليب المتطورة ولاسيما أسلوب البرمجة الخطية لرفع كفاءتها الفنية والاقتصادية في المستقبل وتعظيم الارباح. وتعاني معظم الشركات الصناعية في اقليم كردستان العراق عموما والشركة جارستن لصناعة الأبواب الخشبية خصوصا من مشكلة سوء استخدام مواردها الاقتصادية المتاحة،وذلك نتيجة عدم اعتمادها على أساليب علمية في تخطيط هذه الموارد بشكل صحيح مما يضيع على الشركة فرصه لتحقيق الانتاج والارباح وتقليل الكلف.

ثالثاً. فرضيه البحث: تقوم الدراسة على فرضيه مفادها "إن أسلوب البرمجة الخطية وتحليل الحساسية في شركة جارستن لصناعة الأبواب الخشبية في محافظه دهوك سوف يؤدي إلى تخصيص الموارد المتاحة للشركة بشكل امثل وبالتالي سوف يؤدي إلى زيادة في مستوى إنتاج الشركة بأقل تكاليف ممكنه وزيادة الارباح".

Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.19.64.1.5

رابعاً. هدف البحث يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

أ. مساعده المعنيين في الشركة في تخصيص موارد الشركة المتاحة بشكل امثل عن طريق استخدام أسلوب البرمجة الخطية لتحقيق زيادة في مستوى الانتاج وزيادة الأرباح وتقليل الكلف مستقبلا.

ب. توصيح وايجاد مديات متغيرات القرار التي تبقيها فهم التغيرات ضمن المدى الأمثل بتوظيف تحليل الحساسية فهم التغيرات الممكن حصولها على نموذج تولفية المتغيرات ضمن البيئة الاقتصادية لضمان بقاء الشركة في دائرة المنافسة السوقية.

ج. يهدف البحث إلى توضيح تأثير استخدام نموذج البرمجة الخطية في كيفية توزيع الموارد المقيدة بين عدد من المنتجات وتحديد مزيج المنتجات الأمثل في ظل وجود مجموعة من القيود والاختناقات المحددة من خلال استخدام نظرية القيود لغرض تعظيم الأرباح.

المبحث الثاني: الاطارالنظري لمتغيرات الدراسة

توطئة

طورت نظرية القيود لمساعدة الإدارة في تحسين سرعة العمليات التصنيعية وتخفيض دورة الوقت وكلف التشغيل فالإدارة كانت تخصص أوقات كثيرة من جهودها لتحسين الكفاءة السرعة من خلال العملية التصنيعية ككل بدلا من تركيز انتباهها على مجرد الأنشطة التي تعتبر قيود أو مناطق اختناق في العملية فالتركيز على كفاءة الأنشطة التي لا تعد قيود يمكن أن تؤدي إلى تعطيل أو تأخير في العملية الإنتاجية بسبب تراكم مخزون الإنتاج تحت التشغيل في الأنشطة التي تشكل قيودا وبذلك فأنه يمكن تعريف نظرية القيود أل Toc بأنها أداة إستراتيجية تساعد الشركات بفعالية على تحسين عامل مهم للنجاح ألا وهي دورة الوقت والتي تتحول فيها المواد الخام إلى منتجات نهائية من خلال تحديد وحذف أماكن الاختناقات التي تتجمع فيها المنتجات نصف المصنعة بينما تنتظر دورها للإتمام في العملية الإنتاجية (Edward, 2005: 385).

وهناك مجموعة من الافتراضات التي تقوم عليها نظرية القيود، ومن هذه الافتراضات تعظيم أرباح الشركة، ووجود قيد أو أكثر يعوق من قدرة الشركة على تحقيق مستوى الأداء المطلوب مما قد يؤدي إلى تخفيض قيمة الانجاز الكلي للشركة ويتمثل الافتراض الثالث في استخدام هامش الانجاز كطريقة لقياس الأموال والذي يقاس بالفرق بين إيراد المبيعات وتكلفة المواد المباشرة كما تركز نظرية القيود على تحقيق التدفق المتوازن للإنتاج خلال النظام لزيادة هامش الانجاز عن طريق التقليل من نقاط الاختناق كما يتطلب تقسيم الموارد من حيث مستوى الاختناقات (مؤمنة، 2004: 59).

اولاً. خطوات تطبيق نظرية القيود: إن استخدام نظرية القيود في تحديد وإدارة القيود والاختناقات التي ممكن أن تحدث في العملية الإنتاجية بهدف توظيف الموارد بشكل أفضل لغرض تمكين الادارة من اتخاذ القرار المناسب قيما يخص المنتجات وتحسين العمليات الإنتاجية يتطلب مجموعة من الخطوات يمكن تحديدها بالآتي:

1. **تحديد القيود والاختناقات في النظام:** يعرف القيد على أنه أي شيء يحد من قدرة الشركة على توليد المزيد من المخرجات وعملية تحديد القيود تتطلب القيام ببعض المهام كوضع مخطط لتدفق الإنتاج يوضح تعاقب العمليات ومقدار الوقت المطلوب لكل العملية وتحديد عدد مرات تهيئة المكائن التي يمكن أن تنجز في اليوم ويلاحظ وجود أكثر من حلقة أو عملية ضعيفة تمثل قيدا على العملية الإنتاجية من خلال تحديد الأهمية النسبية للقيود ومدى تأثيرها في تحقيق المخرجات يظهر هناك قيد واحد هو

الأكثر تأثيرا من بين القيود الأخرى والذي يمكن تركيز الاهتمام عليه في عملية التحسين (الطرية، 2006: 18).

2. **تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية في ضوء القيود المحددة:** في هذه الخطوة يتم تحديد متطلبات العملية والحلول التي تعالج القيود التي تم تحديدها مسبقا وتحديد المزيج الأمثل المنتجات المطلوب تجهيزها لغرض زيادة ربحية الشركة، فالمزيج الإنتاجي الأكثر ربحية هو عبارة عن دمج المنتجات التي تعظم الربحية الكلية للشركة ويتم تحديده وذلك اعتمادا على ربحية كل منتج والوقت المطلوب لكل منتج على القيد أما في حالة المنتج الواحد فيتم البحث عن الطريقة التي تعظم الإنتاج عبر القيد (رباب، 2008: 90) وفي هذه المرحلة يتم إدارة القيد بشكل مناسب لاستخدامه في إنتاج وبيع فقط المنتجات المربحة أو الأكبر قيمة والتي في ظل وجود قيد واحد تتولد عن طريق إنتاج منتج يخلق أعلى قيمة أو نجاز لكل وحدة من طاقة القيد أما في ظل تعدد القيود والاختناقات فأن الأمر يتطلب استخدام الأساليب الكمية مثل البرمجة الخطية (Ronald, 2006: 482).
3. **تعظيم تدفق الإنتاج عبر القيد:** في هذه الخطوة تبحث الشركة عن طريقة لتعجيل التدفق عبر القيد عن طريق تبسيط العمليات، تحسين تصميم المنتج،تخفيض زمن الإعداد، تخفيض الأنشطة غير المضيفة للقيمة مثل الفحص وهناك أداة مهمة لإدارة تدفق المنتج وهي drum-buffer-rope System (DBR) وهو نظام لموازنة تدفق الإنتاج عبرالقيد (Blocher, 2005: 390)

وبالصورة التي تمنع من تراكم المواد أو الإنتاج تحت التشغيل في المراحل المختلفة وتمثل Drum السرعة التي يعمل بها المورد المقيد أما Buffer فيمثل المخزون المحدد إستراتيجيا لحماية المخرجات من الانحرافات والتي قد تحدث في النظام في حين يمثل R0pe التوازن الزمني بين سرعة المورد المقيد والمخزون والتي تتحقق من خلاله مراقبة النقاط الحرجة (علاء الدين، 2004: 26).

4. **إضافة طاقة إلى القيد يجب أن تعمل الإدارة:** وكوسيلة للتخفيف من القيود وتحسين دورة الوقت في الأجل الطويل إلى إضافة طاقة إلى القيد عن طريق زيادة جانب القيد الأيمن أو تخفيض معاملات الجانب الأيسر أو إضافة عاملين جدد (Blocher, 2005: 391).
5. **معالجة وتحسين نشاط القيد من الخطوة الأولى:** وفقا لمفهوم عملية التحسين المستمر ضمن مفهوم نظرية القيود عند التغلب على القيد أو إزالة تأثيره عن النظام سيظهر لدينا قيد أخر لكنه لا يؤثر بنفس قوة القيد السابق وهنا يجب الرجوع إلى الخطوة 1 للبحث عن المسببات الأساسية لهذا القيد ومعالجتها بما يحسن من النظام وينبغي الإشارة إلى أن السياسة التي تتبناها الشركة للتخفيف من قيد معين قد لا تصلح لقيد أخر بمعنى أنه لا توجد سياسة تصلح لكل الأوقات (الطرية، 2006: 23).

ثانياً. تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية في ضوء القيود المحددة باستخدام البرمجة الخطية – تحديد مزيج المنتجات في ضوء نظرية القيود:

إن المزيج الإنتاجي الأكثر ربحية وفق المدخل التقليدي يتم بالاعتماد على أعلى مساهمة منتج متحققة من بين المنتجات أي مدى مساهمة كل منتج في تغطية التكاليف الثابتة دون مراعاة لمحدودية الموارد أما في ظل نظرية القيود فانه يتم تحديد المزيج الإنتاجي الأكثر ربحية في ضوء مدى مساهمة الساعة الواحدة لنشاط القيد في تحقيق مساهمة المخرجات لكل منتج أي مدى مساهمة كل منتج لساعة نشاط القيد في تغطية التكاليف الثابتة فوجود القيد ضمن موارد العمليات الإنتاجية في الشركة يحتم على إدارتها تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية الذي يحقق الاستغلال الأمثل للموارد (الطرية، 2006: 61) وفي حالة تعدد القيود والاختناقات في العملية فأن الأمر يصبح أكثر تعقيدا

عندما تواجه الشركة قرار تحديد المزيج الإنتاجي الأمثل مما يتطلب استخدام البرمجة الخطية والتي تعد الأسلوب الكمي الذي يصمم للمساعدة في إيجاد مزيج المنتجات الذي يعظم الأرباح عندما يوجد عدد من القيود (Hilton, 2006: 485).

مفهوم البرمجة الخطية: عرفت المنظمة العربية للعلوم الإدارية البرمجة الخطية بأنها طريقة رياضية لتخصيص الموارد النادرة أو المحدودة من أجل تحقيق هدف معين حين يكون من المستطاع التعبير عنه وعن القيود التي تحد من القدرة على تحقيقه في صورة معادلات أو متباينات خطية وبالتالي فأن البرمجة الخطية يمكن استخدامها في الحالات الآتية (الحيالي، 2004: 59).

1. معالجة المواقف التي تنطوي على تخصيص موارد محدودة بين استخدامات متنافسة عديدة.
2. الحالات التي يمكن فيها تمثيل العلاقات المختلفة بين العوامل المتعلقة بالظواهر موضع البحث بالخطوط المستقيمة، أو بعبارة أخرى تكون فيها العلاقات خطية.
3. تحقيق الهدف الذي تسعى إليه الشركة من وراء حل المشكلة كان يكون تعظيم الأرباح إلى الحد الأقصى أو تخفيض الكلف إلى الحد الأدنى.

مواصفات مشكلة البرمجة الخطية: يتطلب إعداد نموذج البرمجة ضرورة توافر مواصفات معينة في المشكلة المراد حلها وتتمثل هذه المواصفات في الآتي (كمال خليفة، 2006: 32).

1. ضرورة وجود هدف واحد يراد تحقيقه وقد يكون هذا الهدف هو تحقيق أقصى ربح ممكن أو أقصى قيمة ممكنة ويجب أن يكون هذا الهدف واضحا ودقيقا.
2. أن تتضمن المشكلة عدد من متغيرات القرار والتي يؤدي اختيار القيمة المثلى لكل منها إلى تحقيق الهدف المراد تحقيقه وقد تكون هذه المتغيرات وحدات منتجات أو مناطق توزيع أو أنشطة مختلفة تقوم بها الشركة.
3. أن تكون هناك قيود تحد من قدرة الشركة على تحقيق الهدف المرغوب وقد تكون هذه القيود معبرة عن الموارد المحدودة المتاحة للشركة،كما قد تكون قيودا تتعلق بطبيعة النشاط والبيئة المحيطة به أي أن متخذ القرار ليس مطلق اليدين في اختياره لقيم متغيرات القرار التي تحقق الهدف المرغوب.
4. ضرورة أن تكون جميع متغيرات القرار مستمرة أي أنه يمكن لمتغيرات القرار اتخاذ أي قيم كسرية وليست بالضرورة قيم صحيحة.
5. ضرورة وجود علاقة خطية بين المتغيرات التي تتضمنها المشكلة.
6. ضرورة توافر البيانات اللازمة لإعداد النموذج وأن تكون هذه البيانات معلومة بصفة مؤكدة.

الافتراضات التي تقوم عليها البرمجة الخطية: ترجع ضرورة توافر المواصفات أعلاه إلى طبيعة نموذج البرمجة الخطية والافتراضات التي يقوم عليها إذ إن أي مسالة من مسائل البرمجة الخطية تستند على عدد من الفرضيات يمكن إجمالها بالاتي (الحيالي، 2004: 60):

1. الخطية: أي أن تكون العلاقة بين المتغيرات المشكلة علاقة خطية وهذا يعني أن تكون دالة الهدف والقيود المفروضة على المشكلة على هيئة معادلات ومتباينات من الدرجة الأولى.
2. عدم السلبية: وتعني أن كل المتغيرات التي تدخل ضمن دالة الهدف ومعادلات ومتباينات نموذج البرمجة الخطية يجب أن تكون غير سالبة (أي اكبر أو تساوي صفر)، إذ لا يمكن أن يكون حجم الإنتاج على سبيل المثال سالبا بأي حال من الأحوال.
3. قابلية التجزئة: وتعني قابلية أو إمكانية تجزئة الموارد المتاحة والوحدات المنتجة إذ من الممكن أن تظهر أقيام كسرية للمتغيرات في الحل الأمثل للمشكلة.

4. التناسبية: وتعني أن كل وحدة من وحدات الإنتاج المتماثل تستخدم الكمية نفسها من الموارد المتاحة
5. الإضافة: وتعني أن مجموع كمية الموارد المستخدمة لكل الأنشطة يجب أن يساوي مجموع الموارد المستخدمة في كل نشاط على انفراد.
6. التأكد: وتعني أن جميع معاملات المتغيرات في المسألة مؤكدة وثابتة (مثل افتراض ثبات سعر البيع للوحدة والكلفة المتغيرة للوحدة)،أي يجب توفر عنصر التأكد وغياب الاحتمالات في علاقات نموذج البرمجة الخطية.

أنموذج البرمجة الخطية: إن نموذج البرمجة الخطية عبارة عن تعبير رياضي لمشكلة تتضمن عدد من المتغيرات وبذلك فان الأركان الأساسية لأي نموذج رياضي يعبر عن إحدى مشاكل البرمجة الخطية تتمثل في المتغيرات ودالة الهدف والقيود المفروضة على تحقيق الهدف، وبذلك فأن الصيغة العامة لنموذج البرمجة الخطية يكون بالشكل الآتي: (الشمرتي، 2007: 60):

$$\text{Max or Min}(Z) = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \ldots\ldots + C_j X_j \ldots\ldots\ldots (1)$$

S. TO

$$a_{11}X_1 + a_{12} X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{1j} X_j \ (\leq , = , \geq)\ b_1 \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$a_{21}X_1 + a_{22} X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{2j} X_j \ (\leq , = , \geq)\ b_2 \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$X_1 , X_2 , X_3 , \ldots\ldots\ldots\ldots , X_j \geq 0 \ \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث إن (النجار، 2006: 15) و(الفضل، 2004: 10):

المعادلة رقم (1) تمثل دالة الهدف الذي يرغب متخذ القرار في تحقيقه وغالبا ما يمثل تعظيم أرباح أو تخفيض تكاليف

المعادلة رقم (2) تمثل القيود المفروضة في العملية الإنتاجية على تحقيق الهدف.

المعادلة رقم (3) تمثل قيد عدم السلبية.

Xj: متغيرات القرار (عناصر العملية الإنتاجية)

Cj: ربح أو كلفة الوحدة الواحدة للعنصر j.

bi: كمية المواد الأولية المتوفرة.

aij: مقدار ما تتطلبه الوحدة الواحدة من العنصر j من المواد الأولية i

المبحث الثالث: الجانب العملي

اولاً. الحالة الدراسية: لغرض توضيح استخدام أسلوب البرمجة الخطية في تحديد مزيج المنتجات الذي يحقق أقصى الأرباح في ظل نظرية القيود فسوف يتم تطبيق هذا الأسلوب على الحالة التالية لشركة جارستن لصناعة الأبواب الخشبية التي تطبق نظرية القيود في محاولة منها للتخفيف من القيود والاختناقات التي تحد من قدرة الشركة على توفير المنتجات بالكمية المطلوبة وبالوقت المناسب وسوف يتم حل نموذج البرمجة الخطية وتحديد مزيج المنتجات الأمثل الذي يعظم الأرباح باستخدام وظيفة Solver في برنامج Win Qsb والتي يمكن من خلال هذه الوظيفة حل نماذج البرمجة الخطية لمثل هذا النوع من المشاكل وتحديد الحل الأمثل، وهذه الشركة هي الشركة جارستن لصناعة الأبواب

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 19, No. 64, Part (1): 89-102
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.19.64.1.5

الخشبية في محافظة دهوك التي تصنع ثلاثة منتجات هي الأبواب متر1 ويرمز لها بالرمز X1. وأبواب 1.25 متر ويرمز لها بالرمز X2. وأبواب 1.50 متر ويرمز لها بالرمز X3 وتصنيع هذه المنتجات يتطلب مجموعة من الأنشطة وهي أنشطة 1- الاستلام والفحص للمادة الخام (الخشب)، 2- التقطيع، 3 -الصقل 4 -التجميع والتركيب، 5-الصبغ وفيما يأتي البيانات المستخرجة من سجلات هذه الشركة عن سنة واحدة.

الجدول (1): الطاقة المتاحة لكل نشاط من الانشطة واحتياج الوحدة المنتجة لكل منتج من الطاقة في كل نشاط

النشاط	الطاقة المطلوبة (بالساعات) لتصنيع وحدة واحدة			الطاقة المتاحة (بالساعات) لكل نشاط
	المنتج X1	المنتج X2	المنتج X3	
الاستلام والفحص	3	2	1	3200
التقطيع	1	2	2	3000
الصقل	1	1	1	2700
التجميع والتركيب	1	3	1	2750
الصبغ	1	1	2	3400

المصدرالجدول من اعداد الباحثين اعتمادا على بيانات الشركة.

الجدول (2): حجم المبيعات المتوقع (السنوي) وسعر بيع الوحدة الواحدة من كل منتج والتكاليف المتغيرة والثابتة

التفاصيل	المنتج X1	المنتج X2	المنتج X3
حجم المبيعات السنوي	600 وحدة	400 وحدة	1000 وحدة
سعر بيع الوحدة الواحدة	180	170	188
المواد المباشرة لكل وحدة	10	15	28
الاجور المباشرة لكل وحدة	12	23	16
نصيب الوحدة من التكاليف الثابتة	15	13	23

المصدرالجدول من اعداد الباحثين اعتمادا على بيانات الشركة.

وتواجه الشركة صعوبات في مقابلة الطلب على منتجاتها في ضوء كمية المبيعات السنوية وتتوقع أن هنالك قيود واختناقات في الأنشطة المطلوبة لتصنيع المنتج ونتيجة لذلك قامت هذه الشركة بتطبيق خطوات نظرية القيود للتغلب على القيود التي تحد من قدرتها على مواجهة طلبات المستهلكين واتضح أن هناك مجموعة من القيود ووجدت أن الحل المناسب في ضوء هذه الحالة تحديد مزيج المنتجات الأمثل الذي يعظم الأرباح.

إن تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية بالنسبة لهذه الشركة التي تطبق نظرية القيود يتطلب منا معرفة ما هي الأنشطة التي تشكل قيد للعملية الإنتاجية وفي ضوء ذلك يتم تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية وبالتالي فأن حل مثل هذه المشكلة وتحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية سوف يتم من خلال الخطوات الآتية:

1. تحديد الأنشطة التي تشكل قيود في العملية الإنتاجية.
2. تحديد هامش الانجاز لكل منتج من المنتجات في ضوء نظرية القيود.

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 19, No. 64, Part (1): 89-102
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.19.64.1.5

3. تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية في ضوء نظرية القيود باستخدام أسلوب البرمجة الخطية.

وفيما يأتي توضيح لكل خطوة من الخطوات أعلاه.

1. تحديد الأنشطة التي تشكل قيود في العملية الإنتاجية:

أ. الطاقة التي تحتاجها الأنشطة لتصنيع المنتجات الثلاثة (يتم تحديدها اعتمادا على حجم المبيعات المتوقع السنوي والطاقة المطلوبة لتصنيع وحدة واحدة من المنتج في كل نشاط) والجدول رقم (3) يوضح ذلك.

الجدول (3): الطاقة التي تحتاجها الأنشطة لتصنيع المنتجات (بالساعات)

النشاط	الطاقة المطلوبة (بالساعات) لتصنيع وحدة واحدة			الطاقة المتاحة (بالساعات) لكل نشاط
	المنتج X1	المنتج X2	المنتج X3	
الاستلام والفحص	3 * 600	2 * 400	1 *1000	3600 ساعة
التقطيع	1 * 600	2 * 400	2 *1000	3400 ساعة
الصقل	1 * 600	1 *400	1 * 1000	2000 ساعة
التجميع والتركيب	1*600	3 *400	1 *1000	2800 ساعة
الصبغ	1 * 600	1 * 400	2 * 1000	3000 ساعة

المصدر الجدول من اعداد الباحثين.

ب. تحديد الأنشطة التي تعتبر قيود عن طريق المقارنة بين الطاقة التي تحتاجها الأنشطة لتصنيع المنتجات والطاقة المتاحة في كل نشاط والجدول رقم (4) يوضح ذلك.

الجدول (4): الأنشطة التي تعد قيود

الانشطة	الطاقة المتاحة	الطاقة التي تحتاجها الأنشطة لتصنيع المنتجات	الفرق
الاستلام والفحص	3200	3600	- 400
التقطيع	3000	3400	- 400
الصقل	2700	2000	+ 700
التجميع والتركيب	2750	2800	- 50
الصبغ	3400	3000	+ 400

المصدر الجدول من اعداد الباحثين.

من الجدول أعلاه يتضح إن نشاط الاستلام والفحص ونشاط التقطيع ونشاط التجميع والتركيب تعد أنشطة مقيدة بسبب نقص الطاقة المتاحة في كل نشاط عن الطاقة التي تحتاجها الأنشطة لتصنيع المنتجات.

2. تحديد هامش الإنجاز (Throughput): لكل منتج من المنتجات في ضوء نظرية القيود:- اعتمادا على الفرض الثالث من الافتراضات التي تقوم عليها نظرية القيود يتم تحديد هامش الانجاز لكل منتج من المنتجات في ظل نظرية القيود من خلال الفرق بين سعر البيع للوحدة وتكلفة المواد المباشرة لكل وحدة منتجة والجدول رقم (5) يوضح هامش الانجاز لكل منتج من المنتجات.

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 19, No. 64, Part (1): 89-102
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.19.64.1.5

الجدول (5): هامش الانجاز لكل منتج من المنتجات

التفاصيل	المنتج X1	المنتج X2	المنتج X3
سعر بيع الوحدة الواحدة	180	170	188
المواد المباشرة لكل وحدة	10	15	28
هامش الانجاز	170	155	160

المصدر الجدول من اعداد الباحثين.

3. تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية في ضوء نظرية القيود: نظرا لوجود أكثر من نشاط تشكل قيود واختناقات في العملية الإنتاجية فسيتم استخدام أسلوب البرمجة الخطية في تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية من خلال برنامج WinQsb والذي يمتاز بوجود الخاصية Solver التي يمكن استخدامها بعد إعداد ورقة العمل بشكل صحيح وعليه فان تحديد مزيج المنتجات الأكثر ربحية سيتم بإتباع الخطوات الآتية:

ثانياً. أعداد النموذج الرياضي للبرمجة الخطية للمشكلة أعلاه:

Objective Function

Maximize Throughput =170 X1+155 X2+160 X3

Subject To The Following Constraint

قيد نشاط الاستلام والفحص $3\,X1 + 2\,X2 + X3 \leq 3200$

قيد نشاط التقطيع $X1 + 2\,X2 + 2\,X3 \leq 3000$

قيد نشاط التجميع والتركيب $X1 + 3\,X2 + X3 \leq 2750$

قيد عدم السالبية $X1 , X2 , X3 \geq 0$

حل مسألة البرمجة الخطية باستخدام برنامج: QSB

بعد أن تم صياغة البرمجة الخطية يتم إدخال البيانات إلى البرنامج QSB وتم التوصل إلى النتائج الموضحة بالجدول رقم (6)

Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize	170	155	160		
C1	3	2	1	<=	3200
C2	1	2	2	<=	3000
C3	1	3	1	<=	2750
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 19, No. 64, Part (1): 89-102
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.19.64.1.5

الجدول (7): مخرجات بيانات برنامج Win Qsb

	14:32:28		Saturday	July	08	2023		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	680.0000	170.0000	115,600.0000	0	basic	80.0000	480.0000
2	X2	0	155.0000	0	-41.0000	at bound	-M	196.0000
3	X3	1,160.0000	160.0000	185,600.0000	0	basic	108.7500	340.0000
	Objective	Function	(Max.) =	301,200.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	3,200.0000	<=	3,200.0000	0	36.0000	1,500.0000	7,750.0000
2	C2	3,000.0000	<=	3,000.0000	0	62.0000	1,066.6670	5,275.0000
3	C3	1,840.0000	<=	2,750.0000	910.0000	0	1,840.0000	M

تفسير النتائج: لاحظ من النتائج التي أظهرها برنامج QSB ما يأتي:

1. إن كمية المواد المنتجة من الأبواب 1 متر = 680,0000 وحدة / ساعة
2. كمية المواد المنتجة من الأبواب 1.25 متر = 0 وحدة / ساعة
3. إن كمية المواد المنتجة من الأبواب 1.50 متر = 1160,0000 وحدة / ساعة

وإن دالة الهدف التي تمثل الأرباح للأنواع الثلاثة نجد أن قيمتها قد بلغت $301200,0000

أي إن الطاقة الإنتاجية اليومية تكون كالآتي:

X1 = 680,0000
X2 = 0
X3 = 1160,0000

تمثل قيم متغيرات الحل

Max Z = 301200,0000

قيمة دالة الهدف

وإن إنتاج الأبواب الخشبية من نوع 1.25 متر سيؤدي إلى نقصان قيمة دالة الهدف بمقدار $41.0000- إي إن. نقصان الأرباح الاجمالية ولكي يكون إنتاج الأبواب الخشبية من نوع 1.25 متر يجب أن تكون تكاليفه اقل من M– دولار في دالة الهدف وهذه القيمة حصلنا عليها من العمود السابع الحد الادنى لـ X2 من الجدول رقم (7)

أسعار الظل أي تفسير جدول المخرجات لتحليل الحساسية لمتغيرات دالة الهدف أعلاه وتحليل الحساسية للظرف الأيمن من القيود كما مبين أدناه.

نلاحظ من مخرجات برنامج QSB التي تتمثل بالجدول رقم (7) إن أسعار الظل هي (0, 62,0000 36,0000) على التوالي والواقعة في العمود (14) من الجدول رقم (7) أي إن عند زيادة المواد المتاحة(3200.0000، 3000.0000، 2750.0000) بـ $, بمقدار وحدة واحدة فأن دالة الهدف (تدنية Max).

(Z) ستزداد بمقدار (0, 62,0000 36,0000)على التوالي والتي تمثل أسعار الظل للمنتجات الثلاثة X1، X2، X3 وبما إنه ظهر ت في الحقل 13 من الجدول رقم (7) الذي عنوانه stack or surplus

قيمة مقدارها المقابلة للقيد الثالث فعلى الشركة أن تراعي هذا القيد وبشكل امثل لأنه قيد مهم وإن الشركة تحتاجه بكثرة وإن استخدامه بشكل غير أمثل يؤدي إلى تقليل في الأرباح الانتاجية.

تحليل الحساسية: تحليل الحساسية لمعاملات المتغيرات في دالة الهدف حيث يبين أقل وأكبر قيمة لمتغيرات دالة الهدف بحيث لا تؤثر على أمثلية الحل وهي كالاتي كما تفسير 1:

1. نلاحظ في العمود الثامن والعمود السابع من الجدول رقم (7) أن قيم معاملات X1 في دالة الهدف يمكن التغيير بها ضمن الحدود بين (480,0000) و(80,0000) والمنتج الثاني X2 بين (196,0000 وM-) والمنتج الثالث X3 بين (340,0000 و108,7500) هذا فيما يخص معاملات دالة الهدف Max Z.
2. أما فيما يخص تحليل الحساسية للقيود حيث يبين أقل وأكبر قيمة يمكن استخدامها في الطرف الأيمن للقيود بحيث لا تؤثر على أمثليه الحل والذي يمثل الموارد المتاحة للمنتج الأول X1 هي بين– M (و(1500,0000 , 7750,0000) وحدة/ساعة والمنتج الثاني X2 هي بين (1066,6670 و5275,0000) وحدة / ساعة وللمنتج الثالث X3 هي بين (1840,0000 وM) وحدة / ساعة حيث إنه لو ازداد على سبيل المثال المواد الأولية C1 بمقدار وحدة واحدة فأن دالة الهدف ستزداد بمقدار(36,0000) ولأن سعر الظل لهذا المورد يبلغ 36,0000العمود (14) من الجدول رقم (7) أما لو ازداد المورد الثاني C2 بمقدار وحدة واحدة فأن دالة الهدف ستزداد بمقدار 62,0000 لأن سعر الظل لهذا المورد يبلغ 62,0000 العمود (14) من الجدول رقم (7) أما لو ازداد المورد الثالث C3بمقدار وحدة واحدة فأن دالة الهدف تبقى على حالتها ولا تتغير لأن سعر الظل للمنتج الثالث X3=0 العمود (14)من الجدول رقم (7) ويمكن عمل أو إجراء العديد من الحالات وذلك لسهولة الاستخدام حيث لا يكلف ذلك سوى خطوة واحدة والعمود 13 من الحل يمثل قيم المتغيرات المكملة فيمكننا أن نحدد منها الموارد النادرة والمتوفرة (910,0000 , 0 , 0).

المبحث الرابع: الاستنتاجات والمقترحات

اولاً. الاستنتاجات من خلال عرض الجانب والتطبيقي توصل البحث إلى أهم الاستنتاجات كان من أهمها:

1. نلاحظ من مخرجات برنامج (QSB) إن كمية إنتاج الأبواب الخشبية من نوع 1.25 متر تحتاج إلى تكاليف تقدر بـ 41,0000 لا نتاج وحدة واحدة منها.
2. الطاقة الانتاجية المتاحة بالساعات للاستلام والفحص ارتفعت من 3200 ساعة سنويا إلى 3600 ساعة سنويا.
3. كما إن الطاقة الانتاجية بالساعات للتقطيع ارتفعت من 3000 ساعة سنويا إلى 3400 ساعة سنويا.
4. كما إن الطاقة الانتاجية بالساعات للتجميع والتركيب ارتفعت من 2750 ساعة سنويا إلى 2800 ساعة سنويا.
5. علما إن أيام العمل السنوية الفعلية قد بلغت حسب دراسات الجدوى الفنية 309 يوم وبثالث وجبات وإن التكاليف الكلية قد بلغت $301200,0000 سنويا ونلاحظ ارتفاعها لزيادة عدد الوحدات المنتجة
6. إن استخدام أسلوب البرمجة الخطية يعطي الحلول المثلى لدى المقيمين في الشركة
7. استخدام البرمجة الخطية في الشركة يرفع من الطاقة الانتاجية بوقت قياسي وبأقل جهد.

ثانياً. المقترحات في ضوء الاستنتاجات التي تم التوصل إليها يوصي البحث بالآتي:

1. استخدام الأساليب العلمية الحديثة في الشركة ومنها أساليب بحوث العمليات ومنها أسلوب البرمجة الخطية لإعداد الخطط الإنتاجية المثلى على أساس الاستخدام الأمثل للموارد الاقتصادية الموجودة لها والذي من شأنه أن يؤدي إلى تدنية تكاليف الشركة وتعظيم إنتاجها وأرباحها.
2. تحديد كادر متخصص تابع لقسم التخطيط والمتابعة في الشركة يقوم بتحديث البيانات والمعلومات المتعلقة بالطاقة المتاحة ونسب خلط المواد الأولية (النسب القياسية) فضلا عن إعداد المخططات التي توضح المسار التكنولوجي للمنتجات والمعلومات الأخرى ليتسنى للباحثين القيام بدراسات وبحوث ترفع من كفاءة الشركة في المجالات كافة.
3. الاستفادة من أسلوب تحليل الحساسية في الشركة وذلك لأهميته في عمليه ترشيد خطط الإنتاج والقرارات المتعلقة بها.
4. يوفر أسلوب الحساسية لمتخذ القرار معرفه مدى تحقق الاستخدام الأمثل لعوامل الإنتاج وحدود التغيير الممكن في الكلف التكاليف دون أن يؤثر في الحل الأمثل.
5. استخدام أسلوب الحساسية يبين أثر تغير المتاح من عوامل الإنتاج في أمثليه خط الإنتاج.
6. إعداد المزيد من الدراسات حول الشركة كون الشركة العامة للصناعات الورقية لم تحظ بدراسات بحثية منذ زمن بعيد.

المصادر

اولاً. المصادر العربية:

1. النجار، يحيي غني، 2006، تقييم المشروعات-تحليل دارسة الجدوى وتقييم كفاءة الاداء، المستقبل للطباعة والتصميم، بغداد.
2. الفضل، مؤيد عبدالحسين، 2004، الأساليب الكميه-نماذج خطيه وتطبيقاتها في تخطيط الانتاج، المطبعة الاولى، دار مجد الوي للنشر والتوزيع، عمان.
3. حامد سعد الشمرتي، على خليل الزبيدي، 2007، تخطيط الإنتاج باستخدام البرمجة الهدفية، مجلة التقني، البحوث الإدارية، العدد2، المجلد 20، هيئة التعليم التقني، بغداد، العراق، ص 60.
4. رباب عدنان شهاب احمد، 2008، مدخل هندسة القيمة واستخداماته المحاسبية دراسة تحليلية لأحد منتجات معمل الألبسة الولادية في الموصل، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق، ص 90.
5. علاء الدين عبد الوهاب، 2004، المزيج الإنتاجي الأمثل ما بين العائد الحدي ونظرية القيود، مجلة الإداري، العدد 26، عمان، مسقط.
6. صدام محمد محمود الحيالي، 2004، التحليل التفاضلي للتكاليف باستخدام أسلوب البرمجة الرياضية لتخصيص الموارد النادرة دراسة تطبيقية في الشركة العامة لصناعة السكر / معامل السكر والخميرة في الموصل، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق، ص59
7. كمال خليفة أبو زيد، زينات محمد محرم، 2006، دراسات في استخدام بحوث العمليات في المحاسبة، المكتب الجامعي 13 الحديث، مصر، الإسكندرية، ص 32.

8. نشوان طلال سعد الله الطرية، 2006، الدور المحاسبي في بيان تأثير القيود ودراسة إمكانية تطبيق نظرية القيود في معمل الغزل والنسيج الموصل، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق، ص 18.
9. نشوان طلال سعد الله الطرية، 2006، الدور المحاسبي في بيان تأثير القيود ودراسة إمكانية تطبيق نظرية القيود في معمل الغزل والنسيج الموصل، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق، ص23
10. نشوان طلال سعد الله الطرية، 2006، الدور المحاسبي في بيان تأثير القيود ودراسة إمكانية تطبيق نظرية القيود في معمل الغزل والنسيج الموصل، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق، ص61
11. هبة محمود مؤمنة، 2004، مدى فاعلية المحاسبة عن الانجاز في ضوء مستجدات بيئة التصنيع الحديثة دراسة ميدانية في الشركات الصناعية لمدينة جدة، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الاقتصاد والإدارة، جامعة الملك عبد العزيز، السعودية، ص 59.

ثانياً. المصادر الاجنبية:

1. Edward blocher, Kungh chen, Gar cokins. Thomas lin, 2005, cost management strategic Emphasis, 3Ed, McGraw-Hill Company, Newyork, YSA, p390
2. Edward blocher, Kungh chen, Gar cokins. Thomas lin, 2005, cost management strategic Emphasis, 3Ed, McGraw-Hill Company, Newyork, YSA, p391
3. Edward blocher, Kungh chen,Gar cokins. Thomas lin, 2005, cost management strategic Emphasis, 3Ed, McGraw-Hill Company, Newyork, YSA, P385.
4. Ronald Hilton, Michael Mher, Frank Selto, 2006, Cost Management Strategies For Business Decisions, McGraw-Hill Inc, Company, New York, Usa, 485
5. Ronald Hilton, Michael Mher, Frank Selto, 2006, Cost Management Strategies for Business Decisions, McGraw-Hill Inc, Company, New York, Usa, p482