Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 21, No. 70, Part (1): 177-198
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.21.70.1.10

Tikrit Journal of Administrative and Economics Sciences
مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية
EISSN: 3006-9149
PISSN: 1813-1719

Production Planning in Ashur Electrical Industries Company Using Linear Programming and WinQSB2 Program-Applied Research

Muna Shaker Salman*
Technical Institute- Suwaira/Middle Technical University

Keywords:
Production planning, linear programming method, WinQSB2

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 28 Sep. 2024
Accepted 28 Oct. 2024
Available online 30 Jun. 2025

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

*Corresponding author:
Muna Shaker Salman
Technical Institute- Suwaira/Middle Technical University

Abstract: Reliance on scientific and mathematical methods and modern programs has become one of the priorities adopted by developed countries in production planning. Through multiple visits to Ashur Electrical Industries Company, the researcher found that the research problem is the company's reliance on the experience of officials in the field of production planning and their reliance on simple mathematical and statistical methods that are almost primitive. Despite the importance of this experience in this field, it is not sufficient to find optimal solutions in light of the presence of many variables and restrictions to the research problem. Therefore, the aim of this research is to use an efficient mathematical method (linear programming) in production planning for Ashur Electrical Industries Company, where a monthly production plan was issued through optimal planning for the quantity produced, required and stored and optimal exploitation of the available capacities of the machines in the company by building a mathematical model for linear programming aimed at maximizing the company's profits. This mathematical model was solved using the ready-made program (WinQSB2). The results obtained from solving the mathematical model indicated that the company obtained the greatest profit, amounting to (12,481,670) million dinars, in addition to the optimal utilization of the available capacities of the machines.

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 21, No. 70, Part (1): 177-198
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.21.70.1.10

تخطيط الإنتاج في شركة اشور للصناعات الكهربائية باستخدام أسلوب البرمجة الخطية وبرنامج WinQSB2- بحث تطبيقي

منى شاكر سلمان
المعهد التقني الصويرة: الجامعة التقنية الوسطى

المستخلص

إن الاعتماد على الأساليب العلمية والرياضية والبرامج الحديثة أصبح من الأولويات التي تعتمدها الدول المتقدمة في تخطيط الإنتاج، ومن خلال الزيارات المتعددة لشركة اشور للصناعات الكهربائية وجد الباحث إن مشكلة البحث هي اعتماد الشركة على خبرة المسؤولين في مجال تخطيط الإنتاج واعتمادهم أساليب رياضية واحصائية بسيطة تكاد تكون بدائية، وعلى الرغم من أهمية هذه الخبرة في هذا المجال إلا أنها لا تكفي لإيجاد الحلول المثلى في ظل وجود متغيرات وقيود عديدة لمشكلة البحث، لذا فأن الهدف من هذا البحث هو استخدام أسلوب رياضي كفوء (البرمجة الخطية) في تخطيط الانتاج لشركة اشور للصناعات الكهربائية إذ تم اصدار خطة انتاجية شهرية من خلال التخطيط الأمثل للكمية المنتجة والمطلوبة والمخزونة والاستغلال الأمثل للطاقات المتاحة للمكائن في الشركة من خلال بناء نموذج رياضي للبرمجة الخطية هدفه تعظيم ارباح الشركة إذ تم حل هذا النموذج الرياضي بالاعتماد على البرنامج الجاهز(WinQSB2). أشارت النتائج المستحصلة من حل النموذج الرياضي الى حصول الشركة على أعظم ربح ومقداره (12,481,670) مليون دينار فضلا عن الاستغلال الأمثل للطاقات المتاحة للمكائن.

الكلمات المفتاحية: تخطيط الإنتاج، أسلوب البرمجة الخطية، البرنامج الجاهز(WinQSB2).

المقدمة

إن احدى مقومات نجاح أي منظمة أو شركة صناعية هو التخطيط الفاعل للانتاج وقد أصبح عنصر التخطيط في ادارة الإنتاج والعمليات من العناصر الذي احيط باهتمام كبير من قبل جميع المؤسسات الصناعية والخدمية، إذ إن استمرارها ونموها قد اصبح مرهوناً بمدى تكيّفها مع محيطها الذي يستوجب العمل على استمرار العمليات الانتاجية لتحقيق متطلبات المستهلك في الأوقات المحددة وبأقل كلفة ممكنة وخاصةً في الوقت الحاضر الذي يفرض سياسة انفتاح السوق على السلع المستوردة دون حماية منتجات الشركات الإنتاجية المحلية الأمر الذي أدى إلى عزوف المستهلك عن شراء السلع المحلية بسبب ارتفاع أسعارها مقارنة بأسعار السلع المستوردة. إن الشركات الصناعية تبذل جهدا كبيرا في عمليه تخطيط الانتاج وذلك من أجل النهوض بواقعها إلى المستوى المرموق الذي تطمح إليه إذ إنها تواكب عمليه التطور الذي يشهده العالم من ناحيه تطبيق الأساليب العلمية الحديثة والتي من أبرزها أساليب بحوث العمليات في عمليه تخطيط واعداد جداول الانتاج الرئيسة التي تعتمد على نماذج رياضيه مترابطة وعميقة تمكن الشركة من تحقيق أهدافها في تلبيه متطلبات الانتاج والاستغلال الأمثل للطاقات المتاحة وتقليل تكاليف العملية الانتاجية والذي تطلب بناء نموذج رياضي باستخدام أسلوب البرمجة الخطية. لذلك كان لابد من اجراء دراسة لغرض الاسهام في زيادة أرباح هذه السلع المحلية من خلال استعمال الاساليب والبرامج العلمية في تخطيط انتاجها وتقليل تكاليفها، وعلى هذا الاساس ركز هذا البحث على استخدام أسلوب رياضي كفوء هو أسلوب البرمجة الخطية وبرنامج رصين كبرنامج (WinQSB2) في إيجاد التخطيط الأمثل للكمية المنتجة والمطلوبة والمخزونة في

شركة اشور للصناعات الكهربائية والاستغلال الأمثل لطاقاتها المتاحة والتي ساهمت في تخفيض التكاليف الكلية ومن ثم زيادة أرباحها.

المحور الأول: منهجية البحث

أولا. مشكلة البحث: بعد الزيارات الميدانية لعينة البحث (شركة اشور للصناعات الكهربائية) والمقابلات الشخصية مع المعنيين ومعايشة عينة البحث وجد الباحث إن التخطيط فيها يوضع على أساس الخبرة الشخصية والميدانية لمتخذين القرار واستخدام موظفي قسم التخطيط لبعض الأساليب الرياضية البسيطة بالاعتماد على المعلومات المقدمة لهم من الاقسام الانتاجية وقسم التسويق دون الاستعانة بالأساليب العلمية والرياضية والبرمجيات الحديثة والرصينة لتخطيط الإنتاج في مجال الصناعة حيث ترتب على ذلك ارتفاع كميات الإنتاج بنسب كبيره عن الطلب الفعلي الذي أدى إلى ارتفاع كميات الخزين وهذا ما يسبب ارتفاع التكاليف الكلية وتقليل الأرباح.

وفي إطار ما تقدم تمحورت مشكلة الدراسة الحالية على شكل أسئلة وكما يأتي:

1. هل يمكن استخدام أسلوب رياضي كفوء كالبرمجة الخطية في بناء أنموذج رياضي لتخطيط انتاج الشركة المبحوثة والتخطيط الأمثل لكميتها المنتجة والمطلوبة والمخزونة والاستغلال الأمثل للطاقات المتاحة للمكائن؟
2. هل يمكن استخدام برنامج جاهز(WinQSB2) في إيجاد الحل الأمثل للأنموذج الرياضي ممثلا بأعظم ربح تحققه الشركة المبحوثة بعد التخطيط الأمثل للكميات المنتجة والمطلوبة والمخزونة والاستغلال الأمثل للطاقات المتاحة للمكائن.

ثانيا. أهمية البحث: إن استخدام البرمجة الخطية كأحد الأساليب الكمية على مستوى المؤسسات يعد تقنية لتحسين ورفع كفاءة تخطيط الإنتاج والذي ينعكس بالإيجاب في تحقيق أهداف المؤسسات الإنتاجية وعليه سنقوم من خلال هذا البحث برسم خارطة طريق للمؤسسات الصناعية عموماً في تخطيط الإنتاج لديها باستخدام الأساليب العلمية الرياضية والاحصائية والبرامج الحديثة.

ثالثا. أهداف البحث:

1. يهدف البحث إلى استخدام أسلوب البرمجة الخطية لتعظيم أرباح الشركة من خلال ايجاد التخطيط الأمثل للكمية المنتجة والمطلوبة والمخزونة والاستغلال الأمثل للطاقات المتاحة للمكائن في الشركة.
2. محاولة فهم أسلوب البرمجة الخطية والاحاطة بكافة الجوانب المتعلقة به.
3. ابراز مدى فعالية استخدام الأساليب الكمية كأسلوب البرمجة الخطية والبرمجيات الكفوءة مثل WinQSB2.
4. تقييم هذه الأساليب على مستوى المؤسسات الصناعية الحديثة.

رابعا. عينة ومجتمع البحث: وقع الاختيار على شركة اشور للصناعات الكهربائية لإجراء الجانب التطبيقي للبحث من بين العديد من الشركات الصناعية والإنتاجية كونها من المنظمات الانتاجية الحديثة والمختصة في مجال قطاع الصناعات الكهربائية والانتاجية في القطر.

خامسا. الحدود الزمانية والمكانية للبحث:

الحدود الزمنية: امتدت حدود هذا البحث زمانيا من 2024/4/12 ولغاية 2024/6/11 تخللتها معايشة ميدانية في شركة اشور للصناعات الكربائية.

الحدود المكانية: وقع الاختيار على شركة اشور للصناعات الكهربائية إحدى شركات الإنتاجية التابعة للقطاع الخاص مجالا لأجراء الدراسة من بين عدد من الشركات الصناعية التي زارها الباحث في سعيها لاختيار المجال الملائم.

سادسا. الدراسات السابقة: العديد من الدراسات السابقة ناقشت موضوع استعمال البرمجة الخطية في تخطيط الانتاج ومنها:

1. دراسة (رضا، 2008) تناولت تخطيط الإنتاج في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة باستخدام أسلوب البرمجة الخطية وتوصلت من خلالها إلى أن أغلب المشاكل التي تواجه المؤسسات الصغيرة والمتوسطة هي مشاكل التسيير وعدم القدرة على التحكم في تكاليف الإنتاج، وقد أشار إلى دور البرمجة الخطية في تجاوز هذه المشاكل.
2. دراسة (ثامر وعزالدين، 2012) ناقشت وضع الخطط الانتاجية لأحد المشاريع المصنفة زراعياً في محافظة كربلاء، وهو مشروع مدينة الحسين الزراعية باستعمال تقنية البرمجة الخطية لكونه أداة من أدوات التخطيط الزراعي وصياغة عدة نماذج رياضية تستهدف تعظيم هامش ربح أنشطة المزرعة إذ تم في البداية دراسة المشروع الزراعي وتحديد موارده الاقتصادية والانتاجية وتم احتساب حاجة الأنشطة من الطاقات والموارد خلال موسم الزراعة. هدف البحث من خلال النموذج الرياضي إلى تعظيم هامش الربح الكلي للأنشطة ضمن قيود الموارد المتاحة ومقارنته بالخطة الزراعية المنفذة، إذ تم وضع العديد من النماذج الرياضية أمام ادارة المزرعة لتحديد الأهداف المناسبة.
3. دراسة (حسين وبخيت، 2014) استعملت أسلوب البرمجة الكسرية الخطية الصحيحة لبناء أنموذج رياضي لمسألة وإيجاد الحل الأمثل للمسألة التي تعظم عائد المؤسسة الإنتاجية من خلال الحصول على أكبر ما يمكن من الوحدات التي يتم انتاجها وجعل دالة الهدف التي تمثل نسبة الأرباح إلى التكاليف اعظم ما يمكن ومن ثم تعظيم الربح الكلي للشركة مقرون بأقل التكاليف وذلك باستخدام خوارزمية دينكلباش والطريقة التكميلية لبيانات شركة الصناعات الخفيفة لعام 2013 ومقارنة النتائج المستحصلة مع نتائج الحل بأسلوب برمجة الأهداف وتبيَّن من خلال النتائج الحل النهائية إن أسلوب خوارزمية دينكلباش والطريقة التكميلية جاءت بنتائج مقاربة جدا وكانت نسبة التعظيم متساوية، بينما اسلوب برمجة الأهداف جاء تعظيمه بنسبة أقل.
4. دراسة (علي وأمال، 2016) سلطت الضوء على طريقة البرمجة الخطية والتي تعد أحد أكثر طرق بحوث العمليات استعمالا بالنظر لتطبيقها السهل ونتائجها الدقيقة والذي يعد من الأسباب الرئيسة التي دفعت الباحثين لاستعمالها كنموذج أمثلية في دراسة واقع تخطيط الإنتاج بقسم المضادات الحيوية، إذ تم تقديم برنامج أمثل سنوي للعملية الإنتاجية مع الأخذ بعين الاعتبار الموارد والطاقات المتاحة للقسم. ولتوضيح امكانية وفعالية البرنامج المقترح تم مقارنته مع البرنامج المتحقق من طرف القسم، وبينت النتائج أن قيمة دالة الهدف (الدالة المقترحة للربح الكلي) أعلى من تلك المحققة باستخدام الخطة الإنتاجية الفعلية للقسم وهذا يعكس الفارق بالطاقات غير المستغلة داخل القسم، توصلنا من خلال الدراسة إلى القيمة والأهمية التي تضيفها طريقة البرمجة الخطية في دعم وتحسين قرار التخطيط والمرونة التي تسمح بها لصانع القرار في تعديل خططه وفقا للمتغيرات المحددة لنشاط القسم.
5. دراسة (عباس، 2019) ناقشت تخطيط الإنتاج الإجمالي من خلال بناء انموذج رياضي لشركة بغداد للمشروبات الغازية استنادا إلى استراتيجيات التخطيط الإجمالي ومنها استراتيجية التحكم في ساعات العمل واستراتيجية التحكم في مستوى المخزون) وذلك من أجل الاستغلال الأمثل للموارد والطاقات

الإنتاجية المتاحة إذ تم ذلك باعتماد أحد أساليب الأمثلية وهو أسلوب البرمجة الخطية لتقليل تكاليف الإنتاج إلى أقل حد ممكن، إذ تم استعمال برنامج (Matlab) لإيجاد الحل الأمثل. إن أهم النتائج التي تم التوصل إليها هي أهمية استغلال الطاقة المتاحة الانتاجية ممثلة بالوقت الطبيعي في الأشهر التي تكون فيها الطاقة الانتاجية المتاحة للاستثمار أكثر من الطلب للأشهر اللاحقة التي تقل فيها الطاقة المتاحة عن الطلب والاستعانة بالوقت الاضافي وذلك لأن تكاليفه نسبياً كبيرة.

6. دراسة (أمبيرش والكواش وزلي، 2020) تناولت بناء انموذج رياضي لمشكلة البحث باستعمال طريقة البرمجة الخطية حيث عجزت الطرق الاعتيادية عن حل نموذج البرمجة ذو المراحل المتعددة إذ تمت المقارنة بين الطرق الحديثة لإيجاد تعظيم الأرباح باستعمال طريقة البرمجة الخطية ومعرفة كيفية تحويل المدخلات المتاحة إلى معادلات رياضية يمكن حلها بسهولة.
7. دراسة (البكوش، 2021) استعملت طريقة البرمجة الخطية في إدارة المصنع ومساعدة متخذ القرار لاتخاذ القرار المناسب ورفع ارباح الإنتاج إلى أعظم قدر ممكن وذلك من خلال النموذج الرياضي الذي تم بناءه استنادا لمشكلة البحث للمثال التطبيقي إذ تمت مناقشة مجموعة الحلول التي تم التوصل إليها واختيار البديل الأفضل.
8. دراسة (حسن وياسين، 2022) سلطت الضوء عن أهمية استعمال الأساليب والطرق العلمية الحديثة ومنها طريقة البرمجة الخطية المستخدمة للتخطيط الأمثل للإنتاج في مصنع المأمون خلال سنة 2017 للوصول إلى المزيج الأمثل من المنتجات التي حققت أعظم مقدار من الأرباح حيث تم ذلك خلال بناء نموذج رياضي خطي باستعمال طريقة (Simplex) لمقدرتها على التعاطي مع أكبر عدد من المتغيرات وتطمح إلى تحقيق أعظم ربح باستعمال البرنامج الجاهز WinQSB لتحليل حساب النتائج. نتائج استعمال وتطبيق الخطة المثلى للأنموذج الرياضي للبرمجة الخطية في مصنع المأمون تم مقارنتها مع الخطية الفعلية للمصنع إذ قدّر هامش الربح في الخطة المثلى (400،268،493) دينار بينما كان هامش الربح الفعلي للشركة (637،048،461) دينار أي إن هناك زيادة لهامش الربح الكلي بنسبة (6.53%).
9. دراسة (احمد وكوكي، 2023) هدفت إلى تحسين محفظة استثمارية تتكون من عملات افتراضية من خلال استعمال أسلوب البرمجة الخطية. مع استمرار سوق العملات الافتراضية في التحسن بشكل ديناميكي، إن البرمجة الخطية تقدم نهجا منظما وموضوعيا لبناء المحافظ الاستثمارية التي تهدف إلى تعظيم العوائد أو تقليل المخاطر مع الالتزام بقيود محددة. تساهم نتائج هذا الدراسة في حقل استثمار العملات الافتراضية من خلال تقديم نهجاً كمياً لبناء المحفظة. يوفر أسلوب البرمجة الخطية للمستثمرين نهجا للتنقل بين تعقيدات سوق العملات الافتراضية، وتحقيق الموازنة بين اعتبارات المخاطر والعوائد. فضلا عن ذلك، تسلط هذه الدراسة الضوء على قدرة أسلوب البرمجة الخطية على التكيَف لاستيعاب ظروف السوق المتطورة، مما يجعلها أدوات قيّمة لبيئات الاستثمار الغير مستقرة.
10. دراسة (إبراهيم وحسين، 2023) وضحت تأثير استعمال أسلوب البرمجة الخطية في كيفية تخصيص الموارد المقيدة لعدد من المنتجات وتحديد المزيج الأمثل للمنتجات في ظل وجود مجموعة من القيود والاختناقات المحددة من خلال استعمال نظرية القيود لغرض تعظيم الأرباح، عينة الدراسة هي شركة جارستن لصناعة الأبواب الخشبية في محافظة دهوك التي تصنع ثلاثة منتجات. تهدف الدراسة إلى مساعده المعنيين في الشركة في تخصيص مواردها المتاحة بشكل أمثل عن طريق استعمال أسلوب البرمجة الخطية لتحقيق زيادة في مستوى الانتاج وزيادة الارباح وتقليل الكلف مستقبلا. وقد خرجت

الدراسة بالنتائج الآتية من خلال مخرجات برنامج (QSB) تبين إن كمية إنتاج الأبواب الخشبية من نوع 1.25م تحتاج إلى تكاليف تقدر بـ (41,0000) لا نتاج وحدة واحدة منه، والطاقة الانتاجية المتاحة بالساعات للاستلام والفحص ارتفعت من 3200 ساعة سنويا الى 3600 ساعة سنويا، وكما إن الطاقة الانتاجية بالساعات للتجميع والتركيب ارتفعت من 3000 ساعة سنويا إلى 3600 ساعة سنويا، علما ان التكاليف الكلية قد ارتفعت إلى (301200,0000$) وذلك لزيادة عدد الوحدات المنتجة. إن استخدام أسلوب البرمجة الخطية يعطي الحلول المثلى لدى المقيمين في الشركة. وإن استخدام هذا الأسلوب في الشركة يرفع من الطاقة الانتاجية بوقت قياسي وبأقل جهد.

المحور الثاني: تخطيط الإنتاج

1. **مفهوم تخطيط الإنتاج:** العديد من الباحثين أعطى مفاهيم وتعريفات لهذه الوظيفة فمنهم من عرف تخطيط الإنتاج بانه تحديد الموارد اللازمة للعمليات الإنتاجية والصناعية المستقبلية وتخصيص الموارد المتاحة لإنتاج السلع والمنتجات المطلوبة وبأدنى التكاليف الممكنة (محسن والنجار، 2012: 21) ويفيد تعريف اخر بأنه عملية تصميم مسار عمليات الإنتاج وجدولة الأعمال من أجل ضمان الاستخدام الأمثل للأفراد والآلات والمواد واعتماد الوسائل الكفيلة واللازمة لضمان انسياب العملية الإنتاجية في المصنع وفقاً لما هو معد مسبقاً ويرى الباحث (ثامر وعزالدين، 2012) أنَّ التعريف المناسب لهذه العملية هي أنها الوظيفة التي تختص بإيجاد الأهداف النهائية والجزئية التي تطمح المؤسسة إلى انجازها ثم ايجاد الإمكانيات والموارد المتاحة وخطة العمل والفترة الزمنية المطلوبة لتتابع العمليات وانهاء الأعمال واخيراً الوصول الى الأهداف المحددة وإن القرار الذي يضم خطة الإنتاج هو من القرارات الاستراتيجية المهمة لإدارة المنظمة فلا نتصور نجاح أي مؤسسة دون إتباع الطرق العلمية والموضوعية في التخطيط لإنتاجها فالتخطيط نشاط يختص بإيجاد ما يأتي (الفضل، 2007: 46):
   أ. الإمكانيات البشرية والامكانيات المادية المطلوبة لنجاح الخطة.
   ب. الأهداف الاستراتيجية والنهائية للمؤسسة.
   ج. الفترة المطلوبة لإنهاء الأعمال والعمليات وإكمال الخطة.
   د. الطرق والسبل والسياسات المطلوبة لتحقيق الخطة.
   ه. تتابع العمليات الأمثل والذي يحقق محاور الخطة في المواعيد المخصصة.
2. **نظام تخطيط الإنتاج:** إن خطة الإنتاج هي في الحقيقة نظام له مدخلات ومخرجات وأساليب تخطيط وذلك موضح في النقاط الاتية (محسن والنجار، 2012: 57):
   أ. تكون المدخلات على هيئة بيانات لحدود الطاقات المتاحة الحالية وباختلاف أنواعها والتي تعد أساسية لتخطيط الإنتاج وتضم هذه البيانات: بيانات تمثل مستوى الطاقة) الإنتاج الحالي) وبيانات تمثل المخزون الإجمالي لبداية فترة الخطة، وبيانات تمثل تسلسل العمالة في بداية الفترة.
   ب. تكون المدخلات على هيئة بيانات تعبر عن الطلب المتوقع عن المنتجات للفترة التخطيطية اللاحقة وذلك في هيئة بيانات كلية وعلى شكل وحدات قياسية عامة يمكن تخصيصها على فترات الخطة.
   ج. تكون المدخلات على هيئة بيانات ومعلومات عن تخطيط الطاقة طويل الأجل، وخطط المؤسسة لطرح منتجات جديدة، أو دخول في أسواق جديدة، وخطط تحسين المستوى التقني وغيرها من القرارات بعيدة الأجل.
   د. تكون المدخلات على هيئة بيانات عن كلف مترتبة لاختيار بديل إنتاجي محدد.

ه. تكون المدخلات على هيئة بيانات ومعلومات مأخوذة من البيئة الخارجية لكي تتصف بيانات المدخلات المطلوبة لعملية تخطيط الإنتاج الكلي بالعمومية والدقة والتوقيت المناسب.

و. المخرجات: خطة الإنتاج والمخزون والعمالة الإجمالية لكل فترة من الفترات (لكل شهر مثلاً من الخطة) وهذه تحتوي تحديد تقديرات لكل مما يأتي: التقدير الكلي لمستوى الإنتاج ولكل فترة زمنية خلال العام القادم، هذه التقديرات توضح مدخلاً للمرحلة القادمة والتي يتم فيها تقدير اللازم إنتاجه من كل منتج خلال كل فترة والتي تعرف بجدولة الإنتاج الأساسي. تقدير كلي لمستوى العمالة اللازمة لإنتاج مستويات الإنتاج وبشكل كلي (تقدير كلي للمستوى المخطط له من المخزون ولكل فترة زمنية في نهاية الفترة).

ز. تكون المخرجات على هيئة معلومات عن تقديرات الكلف المترتبة عن اكمال الخطة الإجمالية في نهاية فترة الخطة مثل كلف تغيير درجة وعدد تشغيل العاملين، وكلف تغيير مستوى الخزين، كلف الاعتماد على الآخرين لإنتاج ما يزيد عن الطاقة الإنتاجية لمواجهة الزيادة في الطلب.

3. **أهداف تخطيط الإنتاج:** تسعى المؤسسة من خلال تخطيط الإنتاج إلى تحقيق أهداف عدة، وبما أن المجالات الوظيفية التي تقدم المدخلات للخطة الإنتاجية غالبا ما تمتلك أهداف متعارضة من أجل استخدام موارد المؤسسة لابد من التطرق إلى مختلف الأهداف. من بين هذه الأهداف (عباس، 2019: 18):

أ. تخفيض الكلف وزيادة الإنتاج.

ب.تعظيم خدمة الزبون، إذ يتطلب تحسين موعد التسليم قوة عمل إضافية، أو ماكينة إضافية أو زيادة الخزين.

ج. تخفيض الاستثمار في الخزين، إذ إن تراكم الخزين سيكون مكلفا، إذ يمكن استخدام الأموال في مجالات استثمار أكثر إنتاجية.

د. تخفيض التغيرات في معدلات الإنتاج، إذ قد تسبب التغيرات في معدلات الإنتاج باستمرار بصعوبات في تنسيق تجهيز المواد مما يتطلب إعادة توازن خط الإنتاج.

ه. تخفيض التغيرات في مستويات القوة العاملة: إن التغير والتقلب في مستويات قوة العمل قد يتسبب في تخفيض الإنتاجية لأن العاملين الجدد يحتاجون عادة إلى الوقت كي يصبحوا أكثر إنتاجية.

و. تعظيم الاستثمار (استغلال المصنع والمعدات إذ تتطلب العمليات التي تستند إلى التدفق الخطي استثمار عاليا ومنتظما للمصنع والمعدات).

فضلا عن هذه الأهداف هنالك أهداف أخرى نذكر منها:

- ❖ تحقيق عائد كافي من رأس المال المستثمر وهذا بالحصول على حصة معينة من السوق.
- ❖ تحديد أنواع السلع المطلوب إنتاجها بأكبر كفاية إنتاجية للعملية الصناعية.
- ❖ تحديد كمية الإنتاج لمواجهة الطلب المتوقع على السلعة.
- ❖ التعاون الكامل بين الإدارات لمواجهة الطلب المتوقع على السلعة.
- ❖ ضمان سير كل مرحلة من مراحل الإنتاج دون تعطل، ويقتضي ذلك تحديد طريقة الصنع المناسبة.
- ❖ مع مراعاة تحقيق التوازن بين عناصر الإنتاج واستخدامها أحسن استخدام. العمل على توفير المستلزمات اللازمة لتنفيذ الخطة المقررة.

4. **أنواع تخطيط الإنتاج:** تقسم الخطط الإنتاجية المختلفة على أساس زمني إلى الأنواع الآتية (الفضل، 2007: 21):

أ. خطة إنتاجية طويلة الأمد: وتخصص لإيجاد مستوى الإنتاج في المستقبل ولفترة تتجاوز السنة وقد تكون خمس سنوات أو أكثر وغالباً ما توضع هذه الخطة لإنجاز أهداف بعيدة الأجل وترسم خطوطاً عامة للنشاط الإنتاجي والعملياتي في المؤسسة.

ب. خطة إنتاجية متوسطة الأمد: ويتم اعداد هذه الخطة لمدة قادمة) عام واحد) وبشكل إجمالي حيث تحتوي خططاً تفصيلية لكل شهر من الأشهر للسنة. والبعض يسمي هذه الخطة بالخطة الإجمالية للإنتاج، وتضم هذه الخطة تقديرات كلية لمستويات المخزون والإنتاج والعمالة ولكل فترة خلال السنة دون أن تخصص لنوع معين من المنتوجات أو الأقسام والهدف من هذه الخطة هو التوفيق بين حجم الطاقة وحجم الإنتاج وبين حجم الطلب خلال فترات الخطة.

ج. خطة إنتاجية قصيرة الأمد: وتشير هذه الخطة إلى تخصيص تفصيلي للأنشطة الإنتاجية في أمد لا يزيد عن الشهر الواحد وتشير بذلك إلى ما يسمى جدولة العمليات.

5. استراتيجيات تخطيط الإنتاج: هناك أربع استراتيجيات لتخطيط الإنتاج (رضا، 2008: 12):

أ. الانتاج على اساس كمية الطلب مع تغيير في عدد من العمالة وحسب الحاجة لهم.

ب. الانتاج على أساس كمية الطلب اعتمادا على تشغيل عدد من العمالة الحاليين وقتاً اضافياً في حالات ارتفاع كمية الطلب ومواجهة بعض الوقت العاطل في أوقات تقليل كمية الطلب.

ج. الانتاج بمستوى ثابت مع خزن لعدد من الوحدات في حالة كمية الطلب القليلة واستعمالها في حالة زيادة كمية الطلب.

د. الاعتماد على جهات خارجية لمواجهة زيادة كمية الطلب.

المحور الثالث: أسلوب البرمجة الخطية

1. مفهوم البرمجة الخطية: تعد البرمجة الخطية من إحدى الأساليب العلمية والحديثة التي تساعد الإدارات على اتخاذ القرارات السليمة والمناسبة. مع كبر حجم المنشآت وتعدد أوجه نشاطها ظهر كثير من المتغيرات والمشاكل التي تؤثر بصورة او بأخرى في إمكانية اتخاذ القرار السليم الأمر الذي يتطلب ضرورة البحث عن أسلوب جديد يساعد على اتخاذ عدد من القرارات الحرجة التي تواجه الإدارة العليا للمنشآت. إذ تعد البرمجة الخطية أحد الأساليب العلمية الحديثة لبحوث العمليات التي ساعدت وتساعد على اتخاذ القرار المناسب (خلف، 2022: 68). اكتشف العالم الرياضي الانجليزي Dantizg في 1947 طريقة (Simplex) أحد طرق الحل للبرمجة الخطية (Dantizg, 1997). وقد لاقت هذه الطريقة نجاحا باهرا وحظيت باهتمام شديد وفتحت الباب أمام العديد من التطبيقات العسكرية والاقتصادية وأخذ التفاعل بين الدراسات النظرية والمسائل التطبيقية يتزايد بشكل يندر له وجود في فرع آخر من فروع الرياضيات (الشمرتي، 2010: 53). يهدف أسلوب البرمجة الخطية الى تحقيق أكبر عائد ممكن (Maximisation) أو تحقيق أقل تكلفة ممكنة (Minimisation) ضمن مجموعة من القيود (المعوقات) والعوامل الثابتة، بحيث يحقق هذا الأسلوب أفضل نتيجة ممكنة. إن أسلوب البرمجة الخطية هو أسلوب رياضي صمم لمساعدة الإدارة في تخصيص مواردها المحدودة على الاستخدامات المختلفة ويمكن تلخيص المشكلة التي يمكن استخدام البرمجة الخطية في حلها في الآتي: عظم (Maximizese) أو خفض إلى حد أدنى (Minimise) أحد المتغيرات التابعة التي تعد دالة لعدد من المتغيرات المستقلة عندما تكون هذه المتغيرات خاضعة لعدد من القيود. من خلال التعريفات السابقة نستخلص التعريف الآتي: البرمجة الخطية هي أسلوب رياضي يساعد الإدارة في

اتخاذ القرارات الايجابية من خلال التخصيص الجيد للموارد على الاستخدامات المختلفة باستخدام مجموعة من القيود وهذا من أجل تحقيق أكبر عائد ممكن أو تقليل التكاليف (يحي ومبروك، 2018: 28).

2. **الخصائص الأساسية للبرمجة الخطية:** يجب أن يكون هناك خمس حالات يجب أن تتوفر في أنموذج البرمجة الخطية وكما يلي (البكوش، 2021، حمدان، 2010):

أ. أن يكون هناك هدف مطلوب تحققه مثلا تحقيق أقصى الأرباح أو تخفيض التكاليف إلى أدنى حد ممكن.

ب. أن تكون هناك بدائل مختلفة للوصول إلى الهدف.

ج. أن تكون الموارد المستخدمة محدودة لأن طريقة البرمجة الخطية تتمثل في كونها طريقة علمية تهدف إلى استخدام الموارد المحدودة أفضل استخدام لتحقيق هدف معين، ونقصد بالموارد المحدودة هنا عدد ساعات التشغيل، المواد الخام، الأيدي العاملة، كمية المبالغ المستثمرة.

د. يجب أن تكون هناك علاقة بين المتغيرات أي توفر عنصر التأكيد وغياب الاحتمالات.

ه. التعبير عن حالة القيود بمعادلات أو متباينات خطية.

3. **أهمية البرمجة الخطية:** تحتل البرمجة الخطية في الوقت الحاضر مركزا مرموقا في مجالات بحوث العمليات وتكمن أهميتها في كونها وسيلة لدراسة عدد كبير من الأنظمة الإدارية كالتخطيط والإنتاج والتعظيم والرقابة لصنع القرار والحصول على نتائج من شأنها تقليل التكلفة أو تعظيم الربح في العملية الإنتاجية، وتتجلى أهميتها في القدرة على التمثيل رياضيا عن العديد من المشاكل الإدارية وإيجاد الحلول المثلى للصيغ الرياضية والتي تأخذ في الحسبان مجموعة القيود والمحددات على القرار الإداري (خلف، 2022).

4. **أهداف البرمجة الخطية:** يسعى أسلوب البرمجة الخطية إلى تحقيق أهداف المؤسسة بدقة وبسرعة للوصول إلى الحل الأمثل، ومن بين هذه الأهداف (الحميدان، 2002: 34):

أ. تحقيق الاستغلال الأمثل للمواد النادرة المستخدمة خلال فترة معينة.

ب. التوصل إلى الحل الأمثل الذي يضمن تحقيق الهدف ويفي بالقيود المفروضة على الموارد.

ج. حل المشاكل الاقتصادية والإدارية على مستوى إدارة الإنتاج أو التمويل أو غيره من الوظائف الرئيسة للإدارة

د. إعطاء صورة سليمة ونموذجية تسمح باستغلال الإدارة لعوامل الإنتاج وبناء خطة فعالة للتسيير الإداري.

ه. تقليل التكاليف مثل (تقليل تكلفة الإنتاج، تكاليف تخصيص العمال للألأت، تكاليف التوزيع النقل وتعظيم الأرباح مثل: تعظيم ساعات العمل أجمالي رأس المال المستثمر).

و. اتخاذ قرار سليم يسمح بصيرورة عمل محكم من شأنه تحديد الكميات أو الأسعار ويعمل على التقليل من الأخطاء الواردة.

5. **صياغة النماذج الخطية**: تعد عملية تكوين أو بناء أنموذج البرمجة الخطية أهم خطوة أو مرحلة في عملية صنع القرار، ويقصد بالأنموذج التعبير عن العلاقات الحقيقية (الواقعية) بعلاقات رياضية مفترضة ومبنية على دراسة الواقع وتحليله وتبعاً لصيغة المشكلة يمكن تقييم وحل الانموذج أو هو عبارة عن فكرة أو عمل فني يحتوي على جميع العناصر الأساسية والرئيسية للمشكلة ويجب أن يكون الانموذج مبسط قدر الإمكان لكي يعطي النتائج المطلوبة مما يؤدي إلى جعل مشكلة القرار من السهولة

السيطرة عليها، ويتطلب هذا الأمر توافر ثلاثة عناصر أساسية وهي Taha, 1982; Dantzig (and Thapa 1997):

1. **دالة الهدف Objective Function**: وهي الدالة المراد تعظيمها (تكبيرها) في حالة وجود أرباح وتسمى Max (Z) أو تقليلها (تدنيتها) في حالة وجود كلف وتسمى Min (Z) عند صياغة انموذج البرمجة الخطية ويتوقف ذلك على طبيعة المشكلة المطلوب دراستها وتحليلها.

2. القيود Constraints

وتشير هذه القيود إلى كميات المواد المتاحة أو المتوفرة، الطاقة القصوى لتشغيل المكائن أو ميزانية الشركة... الخ، ويتم التعبير عنها أما بشكل معادلات أو متراجحات.

3. شرط (المتغيرات) غير السالبة Non-Negative Variables

وهذا يعني أن جميع متغيرات القرار التي هي قيد الدراسة (عدد الوحدات المنتجة) يجب أن تكون صفرية أو موجبة وعليه يمكننا من صياغة أنموذج البرمجة الخطية بشكله العام وكالآتي (Taha, 1982; Khalaf, 2010):

Max or Min ,Z.=,j=1−j=n-,C-j.,X-j..

S.to

,j=1-j=n-,a-ij.,x-j. ,,≥-≤-=.. ,b-i..

,X-j. ,,≥0-≤0-U.R.S...

i=1, 2, …, m

j=1, 2, …, n

إذ إن:

.b-i.،a-ij, ، :.C-j,ثوابت من سياق المشكلة المدروسة

:Zتمثل دالة الهدف المطلوب تعظيمها او تقليلها

:.X-j,المتغيرات المطلوب اتخاذ القرار فيها

:.b-j,تمثل الإمكانيات المتاحة او الموارد المحددة

:.C-j,تمثل الكلفة او الربح من انتاج وحدة واحدة من النشاط(j)

:.a-ij,تمثل كمية الموارد المحددة من النوع (i) واللازم تخصيصها إلى النشاط(j)

المحور الرابع: الجانب التطبيقي

1. تمهيد: تتضمن هذه الفقرة بناء نموذج رياضي لتخطيط الانتاج في الشركة باستعمال واحدة من أهم الاساليب العلمية الحديثة في تخطيط الانتاج وهو اسلوب البرمجة الخطية.

إن هدف الدراسة الأساسي هو بناء نموذج رياضي لتخطيط الانتاج ووضع خطة انتاجية مستقبلية في شركة اشور للصناعات الكهربائية في بغداد لغرض تحقيق أهداف الشركة من خلال تحقيق مستوى من الانتاج والأرباح والاستثمار التام للوقت إذ يتم وضع مجموعة من الأهداف الأساسية التي تسعى الشركة من أجل تحقيقها خلال فترة زمنية والمتمثلة بفترة تنفيذ الخطة الانتاجية، أن عملية وضع الأهداف في الشركة مبنية على أساس توفير ما هو مطلوب تحقيقه من الشركة من التزامات العقود والانتاج وتوفير الأرباح التي تعمل على سد احتياجات الشركة من النفقات المالية واستثمار الوقت وتقليل التكاليف.

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 21, No. 70, Part (1): 177-198
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.21.70.1.10

2. **وصف بيانات البحث:** إن شركة اشور للصناعات الكهربائية من الشركات الانتاجية التي تقوم بإنتاج العديد من المنتجات من خلال مصنعها الذي يقوم بإنتاج ثمان أنواع من المنتجات تم تصنيفها إلى مدفئة كهربائية ومروحة سقفية وسخان كهربائي ومحولات التوزيع ومصابيح انارة وضاغط الهواء ومضخة الماء وساحبة الهواء وكذلك يتضمن خمس مكائن إذ تم تصنيفها إلى "خمسة أنواع من المكائن هي مكائن نوع A ومكائن نوع B ومكائن نوع C ومكائن نوع D ومكائن نوع E، إن اصدار خطه انتاجيه لمده شهر واحد للشركة العامة للصناعات الكهربائية جاء من خلال تحديد معالم المشكلة في مصنعها، والجدول رقم 1،2 يوضح المنتجات الرئيسة الثمانية والبيانات المتعلقة بها.

جدول (1): بيانات المنتجات الرئيسة والحد الأعلى للإنتاج والطلب والخزين.

التسلسل	المنتج الرئيسي	الحد الأعلى للإنتاج	الحد الأدنى للطلب	الخزين نسبة مئوية من الطلب
1	مدفئة كهربائية	800	400	0.05
2	مروحة سقفية	600	300	0.05
3	سخان كهربائي	400	220	0.05
4	محولة التوزيع	480	200	0.05
5	مصابيح انارة	650	400	0.05
6	ضاغط الهواء	400	200	0.05
7	مضخة ماء	400	200	0.05
8	ساحبة الهواء	460	280	0.05

وقد تم احتساب الوقت بالدقائق لإنتاج كل منتج على المكائن المبينة سابقا عن طريق المشاهدة الميدانية وباستخدام ساعة ضبط الوقت (watchstop) وهذه الاوقات كما في الجدول الآتي:

3. وصف متغيرات ومعلمات النموذج الرياضي:

جدول (2): الطاقة القصوى بالدقائق والوقت اللازم لإنتاج وحدة واحدة من المنتجات على أنواع المكائن في الشركة

مكائن / منتجات	A	B	C	D	E
X1	3		2	6	4
X2		4	3	8	3
X3	6	5		2	9
X4	2	3	4		8
X5	4	3	6	6	5
X6	3	4	3	7	2
X7	1	6	5	2	1
X8	3	4	6	4	
الطاقة المتاحة للمكائن في الشهر	11000	12000	10000	15000	13000

من خلال الدراسة الفعلية والعملية لعوامل ومتغيرات التخطيط في شركة اشور للصناعات الكهربائية تم تحديد أبعاد المشكلة لصياغة أنموذج عام عن العلاقات الواقعية وتحويها إلى علاقات رياضية مبنية على دراسة الواقع وتحليله وتتطلب صياغة أنموذج البرمجة الخطية القيام بأجراء الخطوات الأتية:

الخطوة الأولى: تعريف متغيرات المشكلة

نفرض أن:

Xn تمثل متغيرات الكمية المنتجة

Vn تمثل متغيرات كمية الطلب

Jn تمثل متغيرات الكمية المخزونة

إذ إن n هي عدد المنتجات الرئيسة في الشركة

n= (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)

وعليه فأن الكمية المنتجة هي:

X1 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج الأول (مدفئة كهربائية)

X2 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج الثاني (مروحة سقفية)

X3 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج الثالث (سخان كهربائي)

X4 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج الرابع (محولات التوزيع)

X5 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج الخامس (مصابيح انارة)

X6 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج السادس (ضاغط الهواء)

X7 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج السابع (مضخة الماء)

X8 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج الثامن (ساحبة الهواء).

وان متغيرات الكمية المطلوبة هي:

V1 تمثل عدد الوحدات المطلوبة من المنتج الأول (مدفئة كهربائية)

V2 تمثل عدد الوحدات المطلوبة من المنتج الثاني (مروحة سقفية)

V3 تمثل عدد الوحدات المطلوبة من المنتج الثالث (سخان كهربائي)

V4 تمثل عدد الوحدات المطلوبة من المنتج الرابع (محولات التوزيع)

V5 تمثل عدد الواحدات المطلوبة من المنتج الخامس (مصابيح انارة)

V6 تمثل عدد الوحدات المطلوبة من المنتج السادس (ضاغط الهواء)

V7 تمثل عدد الوحدات المطلوبة من المنتج السابع (مضخة الماء)

V8 تمثل عدد الوحدات المطلوبة من المنتج الثامن (ساحبة الهواء).

وان متغيرات الكمية المخزونة هي:

J1 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج الأول (مدفئة كهربائية)

J2 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج الثاني (مروحة سقفية)

J3 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج الثالث (سخان كهربائي)

J4 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج الرابع (محولات التوزيع)

J5 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج الخامس (مصابيح انارة)

J6 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج السادس (ضاغط الهواء)

J7 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج السابع (مضخة الماء)
J8 تمثل عدد الوحدات المخزونة من المنتج الثامن (ساحبة الهواء).

أيضا An تمثل الربح الصافي لمنتجات الشركة حين أن:

A1 تمثل الربح الصافي للمنتج الاول ومقداره (4000 دينار)
A2 تمثل الربح الصافي للمنتج الثاني ومقداره (5000 دينار)
A3 تمثل الربح الصافي للمنتج الثالث ومقداره (3000 دينار)
A4 تمثل الربح الصافي للمنتج الرابع ومقداره (1500 دينار)
A5 تمثل الربح الصافي للمنتج الخامس ومقداره (2000 دينار)
A6 الربح الصافي للمنتج السادس ومقداره (6000 دينار)
A7 تمثل الربح الصافي للمنتج السابع ومقداره (3600 دينار)
A8 تمثل الربح الصافي للمنتج الثامن ومقداره (2500 دينار)

الخطوة الثانية: تعريف قيود المشكلة

أولاً. قيود الحد الأعلى للكمية المنتجة:

الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج الأول ومقداره 800 وحدة
الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج الثاني ومقداره 600 وحدة
الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج الثالث ومقداره 400 وحدة
الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج الرابع ومقداره 480 وحدة
الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج الخامس ومقداره 650 وحدة
الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج السادس ومقداره 400 وحدة
الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج السابع ومقداره 400 وحدة
الحد الأعلى للكمية المنتجة من المنتج الثامن ومقداره 460 وحدة

ثانياً. قيود الحد الأعلى للطاقة المتاحة للمكائن وتقسم على:

الحد الأعلى للطاقة المتاحة للماكنة A في الشهر مقدارها (11000دقيقة)
الحد الأعلى للطاقة المتاحة للماكنة B في الشهر مقدارها (12000دقيقة)
الحد الأعلى للطاقة المتاحة للماكنة C في الشهر مقدارها (10000دقيقة)
الحد الأعلى للطاقة المتاحة للماكنة D في الشهر مقدارها (15000دقيقة)
الحد الأعلى للطاقة المتاحة للماكنة E في الشهر مقدارها (13000دقيقة)

ثالثا. قيود الحد الأعلى للكمية المطلوبة:

الحد الأدنى للطلب على المنتج الأول ومقداره 400 وحدة
الحد الأدنى للطلب على المنتج الثاني ومقداره 300 وحدة
الحد الأدنى للطلب على المنتج الثالث ومقداره 220 وحدة
الحد الأدنى للطلب على المنتج الرابع ومقداره 200 وحدة
الحد الأدنى للطلب على المنتج الخامس ومقداره 400 وحدة
الحد الأدنى للطلب على المنتج السادس ومقداره 200 وحدة

الحد الأدنى للطلب على المنتج السابع ومقداره 200 وحدة
الحد الأدنى للطلب على المنتج الثامن ومقداره 280 وحدة

رابعاً. قيود الكمية المخزونة من المنتج وهي نسبة مئوية من الكمية المطلوبة منه

الكمية المخزونة من المنتج الأول لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه
الكمية المخزونة من المنتج الثاني لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه
الكمية المخزونة من المنتج الثالث لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه
الكمية المخزونة من المنتج الرابع لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه
الكمية المخزونة من المنتج الخامس لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه
الكمية المخزونة من المنتج السادس لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه
الكمية المخزونة من المنتج السابع لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه
الكمية المخزونة من المنتج الثامن لا تزيد عن 5% من الكمية المطلوبة منه

خامساً. قيود الموازنة بين الكمية المنتجة والمطلوبة والمخزونة

الكمية المنتجة من المنتج الأول X1 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V1 مع الكمية المخزونة منه J1
الكمية المنتجة من المنتج الثاني X2 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V2 مع الكمية المخزونة منه J2
الكمية المنتجة من المنتج الثالث X3 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V3 مع الكمية المخزونة منه J3
الكمية المنتجة من المنتج الرابع X4 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V4 مع الكمية المخزونة منه J4
الكمية المنتجة من المنتج الخامس X5 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V5 مع الكمية المخزونة منه J5
الكمية المنتجة من المنتج السادس X6 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V6 مع الكمية المخزونة منه J6
الكمية المنتجة من المنتج السابع X7 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V7 مع الكمية المخزونة منه J7
الكمية المنتجة من المنتج الثامن X8 تساوي على الأكثر حاصل جمع الكمية المطلوبة منه V8 مع الكمية المخزونة منه J8.

سادساً. قيود عدم السالبية: وتعني أن جميع متغيرات المشكلة يجب أن تكون أكبر أو تساوي للصفر

4. بناء الانموذج الرياضي لتخطيط الانتاج في الشركة

MAXZ=4000X1+5000X2+3000X3+1500X4+2000X5+6000X6+3600X7+ 2500X8

Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.21.70.1.10

أولاً. قيود الحد الأعلى للكمية المنتجة:

S.to

$1X1 \leq 800$
$1X2 \leq 600$
$1X3 \leq 400$
$1X4 \leq 480$
$1X5 \leq 650$
$1X6 \leq 400$
$001X7 \leq 4$
$1X8 \leq 460$

ثانياً. قيود الحد الأعلى للطاقة الإنتاجية للمكائن:

$3X1+6X3+2X4+4X5+3X6+1X7+3X8 \leq 11000$
$4X2+5X3+3X4+3X5+4X6+6X7+4X8 \leq 12000$
$2X1+3X2+4X4+6X5+3X6+5X7+6X8 \leq 10000$
$6X1+8X2+2X3+6X5+7X6+2X7+4X8 \leq 15000$
$4X1+3X2+9X3+8X4+5X5+2X6+1X7 \leq 13000$

ثالثاً. قيود الحد الأدنى للطلب:

$1V1 \geq 400$
$1V2 \geq 300$
$1V3 \geq 220$
$1V4 \geq 200$
$1V5 \geq 400$
$1V6 \geq 200$
$1V7 \geq 200$
$1V8 \geq 280$

رابعاً. قيود الكمية المخزونة:

$0.05V1-1J1 \leq 0$
$0.05V2-1J2 \leq 0$
$0.05V3-1J3 \leq 0$
$0.05V4-1J4 \leq 0$
$0.05V5-1J5 \leq 0$
$0.05V6-1J6 \leq 0$
$0.05V7-1J7 \leq 0$
$0.05V8-1J8 \leq 0$

Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.21.70.1.10

خامساً. قيود الموازنة بين الكمية المنتجة والكمية المطلوبة والكمية المخزونة:

$1X1-1V1-1J1 \leq 0$
$1X2-1V2-1J2 \leq 0$
$1X3-1V3-1J3 \leq 0$
$1X4-1V4-1J4 \leq 0$
$1X5-1V5-1J5 \leq 0$
$1X6-1V6-1J6 \leq 0$
$1X7-1V7-1J7 \leq 0$
$1X8-1V8-1J8 \leq 0$

سادساً. قيود عدم السالبية:

$X1 \geq 0, \leq M$
$X2 \geq 0, \leq M$
$X3 \geq 0, \leq M$
$X4 \geq 0, \leq M$
$X5 \geq 0, \leq M$
$X6 \geq 0, \leq M$
$X7 \geq 0, \leq M$
$X8 \geq 0, \leq M$
$V1 \geq 0, \leq M$
$V2 \geq 0, \leq M$
$V3 \geq 0, \leq M$
$V4 \geq 0, \leq M$
$V5 \geq 0, \leq M$
$V6 \geq 0, \leq M$
$V7 \geq 0, \leq M$
$V8 \geq 0, \leq M$
$J1 \geq 0, \leq M$
$J2 \geq 0, \leq M$
$J3 \geq 0, \leq M$
$J4 \geq 0, \leq M$
$J5 \geq 0, \leq M$
$J6 \geq 0, \leq M$
$J7 \geq 0, \leq M$

Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences, Vol. 21, No. 70, Part (1): 177-198
Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.21.70.1.10

5. النتائج ومناقشتها:

أ. **نتائج حل النموذج الرياضي:** بعد ادخال بيانات النموذج الرياضي على البرنامج الجاهز (WinQSB2) نحصل على نتائج حل النموذج وكما في الجدول رقم 3.

جدول (3): نتائج حل النموذج الرياضي من خلال البرنامج الجاهز(WinQSB2)

Combined Report								
	22:57:07		Wednesday	September	18	2024		
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Status	Min. c(j)	Max. c(j)
1	X1	766.6667	4,000.00	3,066,667.00	0	Basic	1,125.00	4,017.86
2	X2	600	5,000.00	3,000,000.00	0	Basic	4,979.17	M
3	X3	400	3,000.00	1,200,000.00	0	Basic	2,520.83	M
4	X4	416.6667	1,500.00	625,000.00	0	Basic	1,400.00	2,176.47
5	X5	0	2,000.00	0	-2,381.94	at bound	-M	4,381.94
6	X6	400	6,000.00	2,400,000.00	0	Basic	4,277.78	M
7	X7	400	3,600.00	1,440,000.00	0	Basic	1,520.83	M
8	X8	300	2,500.00	750,000.00	0	Basic	2,166.67	2,583.33
9	V1	730.1588	0	0	0	Basic	0	0
10	V2	571.4286	0	0	0	Basic	0	0
11	V3	380.9524	0	0	0	Basic	0	0
12	V4	396.8254	0	0	0	Basic	0	0
13	V5	400	0	0	0	Basic	-M	0
14	V6	380.9524	0	0	0	Basic	0	0
15	V7	380.9524	0	0	0	Basic	0	0
16	V8	285.7143	0	0	0	Basic	0	0
17	J1	36.5079	0	0	0	Basic	-60,375.00	0
18	J2	28.5714	0	0	0	Basic	-437.5	0
19	J3	19.0476	0	0	0	Basic	-10,062.50	0
20	J4	19.8413	0	0	0	Basic	-2,100.00	0
21	J5	20	0	0	0	Basic	-M	0
22	J6	19.0476	0	0	0	Basic	-36,166.67	0
23	J7	19.0476	0	0	0	Basic	-43,662.50	0
24	J8	14.2857	0	0	0	Basic	-7,000.00	0
	Objective	Function	(Max.) =	12,481,670.00	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price	Min. RHS	Max. RHS
1	C1	766.6667	<=	800	33.3333	0	766.6667	M
2	C2	600	<=	600	0	20.8333	571.4286	624
3	C3	400	<=	400	0	479.1667	392	595.7447
4	C4	416.6667	<=	480	63.3333	0	416.6667	M

Doi: www.doi.org/10.25130/tjaes.21.70.1.10

5	C5	0	<=	650	650	0	0	M
6	C6	400	<=	400	0	1,722.22	364.7059	418
7	C7	400	<=	400	0	2,079.17	210	408
8	C8	300	<=	460	160	0	300	M
9	C9	8,033.33	<=	11,000.00	2,966.67	0	8,033.33	M
10	C10	10,850.00	<=	12,000.00	1,150.00	0	10,850.00	M
11	C11	10,000.00	<=	10,000.00	0	55.5556	9,964.00	10,960.00
12	C12	15,000.00	<=	15,000.00	0	541.6667	14,240.00	15,200.00
13	C13	13,000.00	<=	13,000.00	0	159.7222	11,080.00	13,072.00
14	C14	730.1588	>=	400	330.1587	0	-M	730.1587
15	C15	571.4286	>=	300	271.4286	0	-M	571.4286
16	C16	380.9524	>=	220	160.9524	0	-M	380.9524
17	C17	396.8254	>=	200	196.8254	0	-M	396.8254
18	C18	400	>=	400	0	0	-M	M
19	C19	380.9524	>=	200	180.9524	0	-M	380.9524
20	C20	380.9524	>=	200	180.9524	0	-M	380.9524
21	C21	285.7143	>=	280	5.7143	0	-M	285.7143
22	C22	0	<=	0	0	0	-346.6667	38.3333
23	C23	0	<=	0	0	0	-285	30
24	C24	0	<=	0	0	0	-169	20
25	C25	0	<=	0	0	0	-206.6667	20.8333
26	C26	0	<=	0	0	0	-M	20
27	C27	0	<=	0	0	0	-190	20
28	C28	0	<=	0	0	0	-190	20
29	C29	0	<=	0	0	0	-6	15
30	C30	0	<=	0	0	0	-M	346.6667
31	C31	0	<=	0	0	0	-M	285
32	C32	0	<=	0	0	0	-M	169
33	C33	0	<=	0	0	0	-M	206.6667
34	C34	-420	<=	0	420	0	-420	M
35	C35	0	<=	0	0	0	-M	190
36	C36	0	<=	0	0	0	-M	190
37	C37	0	<=	0	0	0	-M	6

ب. **الكميات المنتجة والمطلوبة والمخزونة وقيمة دالة الهدف**: من خلال جدول 3 وبعد حل واكمال النتائج للنموذج الرياضي للبرمجة الخطية وباستعمال البرنامج الجاهز (WinQSB2) وبعد الاطلاع على الجزء الخاص بمتغيرات القرار وخصوصا عمود متغيرات القرار (Decision Variables) من التسلسل 1-24 تبين الآتي:

- ❖ إن الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج الاول 1X (المدفئة الكهربائية) هي (767)
- ❖ وان الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج الثاني X2 (المروحة السقفية) هي (600)
- ❖ وإن الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج الثالث X3 (سخان كهربائي) هي (400)
- ❖ وإن الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج الرابع X4 (محولات التوزيع) هي (417)
- ❖ وإن الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج الخامس X5 (مصابيح انارة) هي (0)
- ❖ وإن الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج السادس X6 (ضاغط الهواء) هي (400)
- ❖ وإن الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج السابع X7 (مضخة الماء) هي (400)
- ❖ وإن الكمية التي يجب أن تنتجها الشركة من المنتج الثامن X8 (ساحبة الهواء) هي (300)
- ❖ أما الطلب على المنتج الأول V1 (المدفئة الكهربائية) فكان (730)
- ❖ وإن كمية الطلب على المنتج الثاني V2 (المروحة السقفية) فكان (571)
- ❖ وإن كمية الطلب على المنتج الثالث V3 (سخان كهربائي) كان (381)
- ❖ وإن كمية الطلب على المنتج الرابع V4 (محولات التوزيع) فكان (397)
- ❖ وإن كمية الطلب على المنتج الخامس V5 (مصابيح انارة) فكان (400)
- ❖ وإن كمية الطلب على المنتج السادس V6 (ضاغط الهواء) فكان (381)
- ❖ وإن كمية الطلب على المنتج السابع V7 (مضخة الماء) فكان (381)
- ❖ وإن كمية الطلب على المنتج الثامن V8 (ساحبة الهواء) فكان (286)
- ❖ بينما كان كمية الخزين للمنتج الأول J1 (المدفئة الكهربائية) هو (37)
- ❖ وإن كمية الخزين للمنتج الثاني J2 (مروحة سقفية) هو (29)
- ❖ وإن كمية الخزين للمنتج الثالث J3 (سخان كهربائي) هو (19)
- ❖ وإن كمية الخزين للمنتج الرابع J4 (محولات التوزيع) هو (20)
- ❖ وإن كمية الخزين للمنتج الخامس J5 (مصابيح انارة) هو (20)
- ❖ وإن كمية الخزين للمنتج السادس J6 (ضاغط الهواء) هو (19)
- ❖ وإن كمية الخزين للمنتج السابع J7 (مضخة الماء) هو (19)
- ❖ وإن كمية الخزين للمنتج الثامن J8 (ساحبة الهواء) هو (14)

وعلى أساس تخطيط الانتاج الأمثل للكميات المنتجة والمطلوبة والمخزونة كانت قيمة دالة الهدف التي تمثل أقصى ربح حصلت عليه الشركة والاعتماد على التخطيط أعلاه هوَ (12,481,670) مليون دينار.

ج. **نسبة استغلال الطاقات المتاحة للمكائن:** من خلال جدول 3 وبعد الاطلاع على الجزء الخاص بالقيود (Constraints) من تسلسل 9-13 يتبين لنا الآتي:

نسبة استغلال الطاقة المتاحة للماكنة A هي 73% وهي نسبة استغلال جيدة نوعا ما

نسبة استغلال الطاقة المتاحة للماكنة B هي 90% وهي نسبة استغلال عالية ويمكن عدّها ممتازة

نسبة استغلال الطاقة المتاحة للماكنة C هي 100% وهي نسبة استغلال ممتازة

نسبة استغلال الطاقة المتاحة للماكنة D هي 100% وهي نسبة استغلال ممتازة
نسبة استغلال الطاقة المتاحة للماكنة E هي 100% وهي نسبة استغلال ممتازة

المحور الخامس: الاستنتاجات والتوصيات

أولا. الاستنتاجات:

1. يعد تخطيط الانتاج امر ضروري لكل مؤسسة انتاجية لمساهمته الكبيرة في تقليل تكاليف الانتاج كما إنه يسمح بترشيد استخدام الموارد المتاحة في المؤسسة ومن ثم تعظيم أرباحها.
2. تعد البرمجة الخطية أداة هامة من أدوات تخطيط الانتاج ومراقبته وتتميز بالكفاءة والدقة في النتائج كما وإنها تعطي صورة معبرة عن كل المتغيرات التي تدخل في الانتاج مما يتيح لمتحذ القرار اتخاذ القرارات المناسبة والرشيدة.
3. اعتماد الشركة الأسلوب القديم في تخطيط الإنتاج الذي اعتمد على الخبرة الشخصية للمسؤولين والبيانات التاريخية استنادا إلى الخطة الإنتاجية لسنوات سابقة لعملية التخطيط في الشركة وإهمال العمل المبرمج المستند على أسس ونماذج كمية المعتمدة بالدرجة الأساس على الأساليب الرياضية المتقدمة في وضع قيود وأهداف التخطيط المرحلي للإنتاج واتخاذ القرارات على هذا الأساس.
4. إن اعتماد الشركة على الأسلوب العلمي المقترح والمستند على الأساليب الرياضية والبرامج الرصينة يؤدي إلى تخطيط أمثل لإنتاج الكميات المنتجة والمطلوبة والمخزونة واستغلال أمثل للطاقات المتاحة للمكائن في الشركة وإن قيمة دالة الهدف التي تمثل أقصى ربح حصلت عليه الشركة والاعتماد على التخطيط أعلاه كانَ (12,481,670) مليون دينار.
5. عدم المام اغلب الموظفين في الشركة بالأساليب العلمية والأنظمة الحديثة الخاصة بالإنتاج وتخطيطه.

ثانيا. التوصيات: اعتمادا على الاستنتاجات التي تم التوصل إليها يمكن تقديم بعض التوصيات التي من خلالها يمكن تحسين وظيفة تخطيط الإنتاج في الشركة وكما يأتي:

1. ضرورة الاعتماد على الأساليب العلمية ومنها تخطيط الانتاج بعدّه أمر مهم لكل مؤسسة انتاجية لدوره الكبير في الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة ومن ثم تقليل التكاليف الكلية للإنتاج.
2. وجوب الاعتماد على بعض الأدوات المهمة كأسلوب البرمجة الخطية التي تستخدم في تخطيط الإنتاج وتشخيص وحل مختلف المشاكل الاقتصادية والإنتاجية وصولا للحل الأمثل.
3. الاستغناء عن الأساليب التقليدية في التخطيط والرقابة على الإنتاج والمخزون الذي يستند على الخبرة الشخصية للمسؤولين فقط
4. الاعتماد على الأساليب العلمية الحديثة مع ضرورة وجود نظام إنتاجي متطور يعتمد على الأساليب ذات النهج الكمي والبرامج المتطورة والرصينة لتتمكن المؤسسة من خلالها من تحديد المزيج الإنتاجي الأمثل الذي يضمن لها أقصى الأرباح بأقل التكاليف.
5. ضرورة المام الموظفين بالبرامج الحديثة وكيفية تطبيقها ولاسيما المشرفون على التخطيط والإنتاج ومختلف العمليات المتعلقة به من خلال اقامة الشركة لدورات وورش عمل.

المصادر

أولاً. المصادر العربية:

1. أحمد، أحمد خضير وكوكي، إيمان، (2023)، بناء محفظة استثمارية من العملات الافتراضية باستخدام البرمجة الخطية، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 19، العدد 64، الجزء 2، صفحة: 585-606.

2. ابراهيم، سماهر طارق وحسين، سليمان احمد، (2023)، توظيف اسلوب ما بعد الأمثلية في شركة جارستن لإنتاج الأبواب، مجلة تكريت للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 19، العدد 64، الجزء (1): 89-102.
3. البكوش، مصطفى سالم محمد، (2021)، أهمية استخدام البرمجة الخطية في المصانع ودورها في تحسين معدلات ادائها، مجلة للعلوم الانسانية والتطبيقية، المجلد 6، العدد 11، صفحة 183-192.
4. الشمرتي، حامد سعد نور، (2010)، بحوث العمليات مفهوماً وتطبيقاً، الطبعة الأولى، مؤسسة ديمو برس للطباعة-بيروت.
5. الحميدان، سليمان خالد عمر، (2002)، الاسس الرياضية للبرمجة الخطية، جامعة الملك سعود-الرياض.
6. الفضل، مؤيد عبدالحسين، (2007)، تخطيط ومراقبة الإنتاج: منهج كمي مع حالة دراسية، دار المريخ، الرياض، السعودية.
7. امبيرش، أسماء عمر علي والكواش، زينب العربي وزلي، سعاد مولود، (2020)، تطبيقات البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين، المجلة العلمية للعلوم التطبيقية لجامعة صبراتة، ليبيا، مجلد 3، عدد 1، صفحة 103-122.
8. ثامر، غسان هاشم وعز الدين، سعد عبد القهار، (2012)، تخطيط الإنتاج الزراعي في مشروع مدينة الحسين الزراعية / محافظة كربلاء باستخدام البرمجة الخطية، مجلة زراعة الرافدين، المجلد 40، العدد 4 (31 ديسمبر/كانون الأول 2012)، صفحة: 9-15.
9. حسن، مروة نجاح وياسين، فايق جزاع، (2022)، استخدام اسلوب البرمجة الخطية في تخطيط الإنتاج الأمثل لمصنع المأمون لعام 2017، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والادارية، مجلد 14، العدد 1، صفحة 189-225.
10. حسين، فاطمة وبخيت، عبدالجبار، (2014)، بناء نموذج رياضي لتعظيم ارباح عائد الشركة الإنتاجية باستعمال البرمجة الكسرية الخطية، مع تطبيق عملي، مجلة العلوم الاقتصادية والادارة، العراق، المجلد 20، العدد 79، صفحات 310-336.
11. حمدان، فتحي خليل، (2010)، بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب، الطبعة الاولى، دار وائل للنشر والتوزيع-الاردن.
12. خلف، وقاص سعد، (2022)، بحوث العمليات لدعم القرار، الطبعة الأولى، الجزء الأول، دار غيداء للنشر والتوزيع، المملكة الاردنية الهاشمية.
13. رضا، زهواني، (2008)، تحسين الإنتاج في المؤسسات الصغيرة والكبيرة، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر.
14. عباس، رنا نضال إبراهيم، (2019)، تخطيط الإنتاج الاجمالي باستعمال البرمجة الخطية والخوارزميات الوراثية مع تطبيق عملي، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد جامعة بغداد، العراق.
15. مكيد، على والعربي بن حورة، أمال، (2016)، مساهمة أسلوب البرمجة الخطية في تحسين قرار تخطيط الانتاج في منظمة الاعمال، دراسة حالة في فرع المضادات الحيوية-بالمدية، المعيار، مجلد 7، عدد 2، صفحة 367-374.

16. محسن، عبد الكريم والنجار، صباح مجيد (2012)، إدارة الإنتاج والعمليات، الطبعة الرابعة، الذاكرة للنشر والتوزيع.
17. يحي ومبروك، (2018)، البرمجة الخطية ودورها في تخطيط الإنتاج في المؤسسة الصناعية، الجزائر.

ثانياً. المصادر الأجنبية:

1. Dantzig, George B.; Thapa, Mukund Narain (1997). Linear programming, Introduction. New York: Springer.
2. Khalaf, W. S. (2010) A linear programming approach to maximize savings by stretching noncritical activities. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 4 (11), 5649-5657>
3. Taha, H. (1982). "Operations Research". Macmillan publishing Co. Inc New York.