# تحديد دفعة الإنتاج المثلى باستعمال البرمجة الخطية
# دراسة تطبيقية في معمل الخشان لانتاج البلاطات الارضية في البصرة [+]

حسن عبدالهادي حسن [*] هاشم نايف هاشم [**]

**المستخلص :**

غالبا ما تعمل المنظمات الصناعية على وضع تقديرات للطلب على منتجاتها .وفي ضوء تلك التقديرات تجري عملية اعداد خطة الانتاج . وتحديد دفعة الانتاج المثلى . وبسبب العديد من القيود المفروضة على الانتاج . يجعل من النادر ان تتوافق كميات الانتاج المنتجة ( دفعة الانتاج ) ، مع الموارد المتاحة .فهي تارة تفوق موارد المنظمة . وتارة اخرى تكون اقل. الامر الذي يستوجب استخدام الاساليب العلمية في تحديد دفعة الانتاج المثلى .بوصفها احد عمليات تخطيط الانتاج .ومن هذه الاساليب استعمال نماذج البرمجة الخطية .اذ اختير معمل الخشان لانتاج البلاطات الارضية ميدانا" للبحث . وفي ضوء البيانات الخاصة بالانتاج التي تم الحصول عليها من خلال الزيارة الميدانية للمعمل المذكور . تم صياغة نموذج البرمجة الخطية . وتم حل النموذج باستخدام البرنامج ( LiPS .V1.9.3 ) للتوصل الى دفعة الانتاج المثلى

# DETERMINE THE OPTIMAL PRODUCTION BATCH USING THE LINEAR PROGRAMMING
# AN EMPIRICAL STUDY IN AL- KASHAIN PLANT FOR FLOOR TILES / BASRA

**Abstract :**

**The industrial organizations often work to develop estimating of the demand on its products. Given these estimates ,the process of preparing the production plan taken place. And determine the optimal production batch production. And because of the many restrictions on production plan, the production volumes produced (batch production), rare to meet the available resources. This Production Batch sometimes exceed the available resources . and at other times be less. So the organization requires the use of scientific methods to determine the optimum production batch. One of these methods are models of linear programming. Given production data that have been obtained from the factory ( research field ) . we formulate a linear programming model. And using the program[ lips.v1.9.3] to solve it , it in order to reach the optimal Production Batch .**

[+] تاريخ استلام البحث 2013/1/15 ، تاريخ قبول النشر 2013/9/7 .

[*] مدرس / الكلية التقنية الإدارية / البصرة

[**] استاذ مساعد /الكلية التقنية الادارية /البصرة

**المقدمة :**

أدركت المنظمات الصناعية منذ امد بعيد ، أهمية إدارة عمليات الإنتاج بكفاءة عالية ، وتحقيق حالة فهم أفضل لعمليات التصنيع الأساسية. اذ تركز تلك المنظمات على جمع البيانات عن العمليات وتقييمها ورصدها.و الفكرة الأساسية هي فهم طبيعة قدرات عملية الإنتاج، ووضع خطط فاعلة قادرة على تحقيق الأهداف . وزيادة القدرة على التعامل مع مستويات عدم التأكد المتأصلة في بيئة الإنتاج .

وبسبب الآثار المترتبة للقيود المفروضة على استخدام المخزون . والقيود التي تفرضها الطاقات والموارد المتاحة في المصنع .تواجه عملية تحديد دفعة الإنتاج المثلى . في وقت يكون من المرغوب فيه ، إجراء الموازنة بين معدلات الإنتاج والقيود المفروضة تلك .

وتعد مسالة تحديد دفعة الإنتاج المثلى ، احد المرتكزات الأساسية وجزء لا يتجزأ من عملية تخطيط الإنتاج. بل وأحدى غايات التخطيط في أحيان كثيرة ، فهي جزء من التخطيط الكلي للمنظمة .ولهذا فقد قدم العديد من الباحثين و المختصين في إدارة الإنتاج والعمليات ، النماذج الكمية الممكن استخدامها في تخطيط عمليات الإنتاج . للوصول إلى القرار الأمثل ، والمتعلق بحل مشكلة تحديد معدلات الإنتاج المثلى . بما يحقق الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة للمنشاة الصناعية . ومن هذه النماذج نموذج البرمجة الخطية . وعلى هذا الاساس يسعى البحث إلى استعمال البرمجة الخطية للتوصل إلى معدل الإنتاج الأمثل .

واختير معمل الخشان لإنتاج البلاطات الأرضية ، وهو من معامل القطاع الخاص في محافظة البصرة ،مجالا" لتطبيق البحث . و قسم البحث إلى اربع مباحث. اختص الأول بمنهجية البحث . والثاني بالجانب النظري . فيما تناول الثالث الجانب التطبيقي .وخصص الرابع منها للاستنتاجات و التوصيات .

**المبحث الأول( منهجية البحث ) :**

**مشكلة البحث :**

تعد مسالة تحديد مستوى الإنتاج الأمثل مشكلة في حد ذاتها . وأحد مجموعة المشاكل ذات الصلة بالإنتاج ،لارتباطها بتخصيص طاقات المكائن على المنتجات المختلفة ، و حشد الموارد وجدولتها باتجاه تنفيذ مستويات الإنتاج المحددة .

وما يلاحظ هنا القصور في هذا الجانب خاصة في شركات القطاع الخاص . اذ تبين من خلال الزيارة الميدانية للمعمل قيد البحث ، عدم ايلاء الأسس العلمية لتحديد مستويات الإنتاج المثلى الأهمية اللازمة .وإنما يجري التحديد على وفق خبرات القائمين على شؤون الإنتاج وهو ما قد يقود إلى عدم الاستغلال الكفء لموارد الشركة . وعلى هذا صيغت مشكلة البحث بالتساؤل البحثي الاتي :

هل يمكن تبني مؤشر علمي يتمثل بنموذج البرمجة الخطية لتحديد دفعة الإنتاج المثلى ، التي تقابل مستوى المبيعات المتوقع على المنتجات .

**هدف البحث :**

يتحدد هدف البحث في صياغة نموذج البرمجة الخطية ، وفقا" لتحليل العلاقات بين قيود الانتاج المختلفة ، واستخدامه في تحديد دفعة الانتاج المثلى ، ولكل منتج من منتجات معمل الخشان لإنتاج البلاطات الأرضية .من اجل تحقيق الاستغلال الامثل لموارد الانتاج . وتجنب حالة الاستغلال الغير الامثل لتلك الموارد . نتيجة تحديد دفعة الانتاج بناءا" على الاجتهاد والخبرة الشخصية للقائمين على عمليات الانتاج .

**أهمية البحث :**

تأتي أهمية البحث في مجاله المعرفي كونه يسلط الضوء على مفهوم تخيط الإنتاج . والقيود المفروضة عليه .وفي مجاله التطبيقي تأتي أهميته من كونه يقدم نموذج كمي يمكن اعتماده في تحديد دفعة الإنتاج المثلى ،لأحد معامل القطاع الخاص، ولكون الغالبية من البحوث التطبيقية موضوعاتها تتناول القطاع العام .

**فرضية البحث :**

تأسيسا" على مشكلة البحث المتضمنة تحديد دفعة الإنتاج المثلى . بما يضمن الاستغلال الكفء للموارد المتاحة . فقد صيغت فرضية البحث بالاتي :

يحقق تطبيق نموذج البرمجة الخطية التوصل إلى دفعة الإنتاج المثلى . التي تقابل مستوى المبيعات المتوقع على المنتجات .

**الحدود المكانية للبحث :**

اختير معمل الخشان لإنتاج البلاطات الأرضية ميداناً للبحث .وهو من معامل القطاع الخاص المتخصصة في صناعة البلاط المرمرو البلاط الأرضي والبلاط السداسي في محافظة البصرة.

**الحدود الزمانية للبحث :**

تم الاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها ،من خلال الزيارة الميدانية للمعمل المذكور.والمتعلقة بمستويات الإنتاج الحالية خلال شهر اب 2012 . فضلا" عن تكاليف الإنتاج .و كمية المادة الخام المتاحة لدى المعمل ، والكميات الداخلة في الإنتاج لنفس الفترة المذكورة .

**منهج البحث :**

في الجانب النظري من البحث استعمل المنهج الوصفي في البحث ، اعتمادا" على الادبيات في مجال موضوع البحث . وفي الجانب العملي من البحث ، استخدم البحث منهج دراسة الحالة . وجرى صياغة نموذج البرمجة الخطية لتحديد دفعة الانتاج المثلى ، استنادا إلى بيانات . الانتاج التي تم الحصول عليها . وقد استخدم برنامج ( LiPS .V1.9.3 ) التخصصي في حل نماذج البرمجة الخطية ، للتوصل إلى الحل الأمثل .

**المبحث الثاني ( الجانب النظري )**

**تخطيط عمليات الإنتاج :**

يعد تخطيط عمليات الإنتاج في المنشاة الصناعية . احد أشكال صناعة القرار التي تستخدم على أساس منتظم .وهذه الأشكال من صناعة القرار، تلعب دورا هاما في عمليات الشراء والإنتاج ، وفي النقل والتوزيع .

إن الهدف النهائي من عمليات التخطيط هو ترجمة تلك العمليات إلى أوامر عمل يتم تنفيذها على المكائن مع الأخذ بالاعتبار تواريخ الاستحقاق المرتبطة بها.

وتعالج عملية تخطيط الإنتاج الفترات الطويلة والمتوسطة الأجل لكامل المنشاة الصناعية . وتعتزم هذه العملية التوصل للمزيج الأمثل للمنتج . وتخصيص الموارد على أساس مستويات المخزون ، وتوقعات الطلب والاحتياجات من الموارد [ 1 ].

المشكلة الأساسية في تخطيط الإنتاج ، تتمثل في جوهرها مطابقة الإنتاج مع الطلب. وهذا ينطوي على رؤية متغيرات نظام الإنتاج على انه شبكة من الموارد، متمثلة بمراكز العمل .وطاقات الموارد الإنتاجية في مراكز العمل( مكائن ومعدات و أفراد ). ومستويات المخزون المرتبطة بها [ 2 ].

متغيرات القرار هذه ترتبط بأحداث متوقعة وأخرى غير متوقعة . هي عطلات المكائن و العجز في تجهيز المواد الأولية في أوقاتها المطلوبة فضلا عن الوقت المتاح للكادر الحرفي العامل على تلك المكائن .

هذا يتطلب تعريف أكثر دقة من أجل تشكيل أساس النموذج الأمثل الواجب استخدامه لحل مشكلة تحديد دفعة الإنتاج المثلى . أن الطبيعة الديناميكية لعمليات الإنتاج تتطلب نماذج تخطيط ديناميكية يتم مساندتها بواسطة نظم متكاملة للمعلومات [ 3 ] .

**أهداف تخطيط الإنتاج :**

وعلى الرغم من التشكيلة الواسعة للأهداف المتوخاة من تخطيط عمليات الإنتاج . إلا إن الهدف العام في كثير من الأحيان ، هو مزيج مركب من عدة أهداف أساسية ، تركز على الكيفية في زيادة الكفاءة التشغيلية .

فمن هذه الأهداف تقليل وقت الصنع الكلي، وأهداف ذات الصلة بتاريخ تسليم المنتجات في تواريخ استحقاقها، وأخرى تتعلق بخفض أوقات وتكاليف التهيئة . ويبقى تعظيم الإنتاجية بمعنى تعظيم معدل المخرجات من قبل المكائن . احد أهم أهداف تخطيط الإنتاج .

وهذا يتطلب التوصل إلى تحديد امثل لدفعات الإنتاج .وهو أمر يرتبط العديد من المتغيرات ذات الصلة بمستويات الطاقة ، وتوفير الموارد اللازمة لضمان استمرار عمليات الإنتاج دون توقف .

أن قدرة نظام الإنتاج على تحقيق معدلات عالية من الإنتاج، يعتمد على معيارين رئيسيين[ 4 ]: التصميم والسيطرة على العمليات. ينطوي التصميم على القدرة على التكيف والمرونة في الاستجابة للتغيير في مستويات الطلب .

في حين تنطوي السيطرة العملياتية على القياس و المراقبة ،وينشأ عن ذلك الحاجة إلى تحديد واضح لمعدلات الإنتاج المثلى لمقابلة الطلب المتوقع .

وهذا يتطلب أن تدرس بعناية اعتبارات عدة للتخطيط .منها تخطيط الموارد التي تعنى بتوفير الموارد الكافية لتحقق أهداف الإنتاج الاقتصادية .مع الأخذ بالاعتبار تجنب الإفراط في الاستثمارفي تلك الموارد .ووضع قواعد ملزمة تتحكم في عملية الإنتاج. لضمان مواعيد التسليم

ويمكن توضيح اهداف تخطيط الانتاج بالاتي [5] :

1- يحقق تخطيط الانتاج للمنظمة الصناعية جدولة المهام وادارة عمليات الانتاج بما يحقق الاستغلال الامثل للطاقات المتاحة وعدم وجود الوقت الضائع للمكائن

2 - إدارة ورقابة المخزون: حيث يساعد التخطيط على توفير المواد الخام في الاوقات المحددة . بالتالي الحد من المخزون الكلي.

3- يساعد التخطيط على تقليل وقت دورة الانتاج وزيادة وقت دوران المكائن ، لتحقيق أعلى كفاءة في الإنتاج .

4-يساعد تخطيط نشاطات الانتاج على تحديد العدد المطلوب فعلا"من العاملين ومن معدات الانتاج . وتنظيم تسهيلات الإنتاج لانجازالأهداف ذات الصلة بالكمية والنوعية والوقت والتكلفة

5- القدرة على إجراء تعديلات بسبب التغيرات في الطلب لمقابلة متطلبات الزبائن في اجواء متغيرة يصعب توقعها او التنبؤ بها.

6- تسليم المنتجات النهائية في مواعيد التسليم المقررة دون تاخير .

**الانشطة الرئيسة لخطة الانتاج :**

تقوم المنظمات الصناعية باعداد وتنفيذ خططها لمستويات مختلفة من التفصيل .فهي تبدا بتحديد التوجه الكلي لخطة الانتاج وتاسيس اهداف خطة الانتاج . اذ تركزعملية التخطيط على ادارة الطلب ، بمعنى التنبؤ بتقديرات الطلب المتوقع مستقبلا" . وفي ضوء تلك التقديرات يتم تحديد الموارد اللازمة ممثلة بطاقة المكائن ، ومستويات المخزون الكلي ، وحجم قوة العمل. ومن ثم يتم تحديد النظم اللازمة للتخطيط التفصيلي للمواد وطاقات الانتاح ، بعبارة الجدولة التفصيلية للانتاج .وخطط التحميل لمراكز العمل . تتمثل الانشطة الرئيسة لاعداد خطة الانتاج بالاتي [5] :

1 – خطة الاعمال Business Plan:هو بيان المستوى العام للنشاط التجاري للمنظمة خلال الفترة القصيرة الامد . يعبر عنها بحجم المبيعات.او بمجموعات المنتجات المختلفة ومستويات الطاقة اللازمة لانتاجها . وتعد خطة الاعمال بمثابة الاتفاق بين جميع التخصصات الوظيفية كالتمويل والإنتاج والتسويق، والهندسية .

2 – التخطيط الاجمالي Aggregate Production Planning .ويتم فيها تحديد المنتجات التي يجب انتاجها . اذ يجري تحديد مستويات الانتاج من مجموعات المنتجات على مدى الستة إلى ثمانية عشر شهرا " المقبلة .وكذلك تحديد خيارات التصنيع . وبعبارة اخرى هو الشكل التفصيلي لتخطيط الانتاج الذي يحدد المستوى العام لمخرجات الانتاج ،التي تدعم خطة الأعمال .ويجري التخطيط الاجمالي بناءا" على طاقة التصنيع الثابتة القائمة فعلا" . وعلى السياسات العامة الخاصة بتوفير المخزون . وعلى الاستقرار الوظيفي.

3 – جدولة الإنتاج الرئيسة**MASTER PRODUCTION SCHEDULING (MPS)** : وهي تشتق من التخطيط الاجمالي .و هي جدول يظهر كميات الانتاج من كل منتج يجب أنتاجه . وتعد على اساس شهري او اسبوعي . وفقا لطلبيات المستهلكين او على اساس توقعات الطلب .هذا المستوى من التخطيط أكثر تفصيلا ، حيث يتم تقسيم مجموعات المنتجات إلى منتجات فردية .وتعد جدولة الانتاج الرئيسة حلقة وصل هامة بين التسويق والإنتاج .وهذا يظهر في تحديد مواعيد الانتاج طبقا" لواعيد التسليم لكل منتج .

4 – تخطيط الموارد **RESOURCE REQUIREMENT PLANNING**:تخطيط الموارد هو عملية اختبار جدولة الانتاج الرئيسة بعبارة الموارد اللازمة لانجاز الجدولة (الطاقة والمواد الاولية وقوة العمل ) .وهي تتظمن :

ا–تخطيط الاحتياج من الطاقة **CAPACITY REQUIREMENT PLANNING(CRP)**: هو عملية تحديد التفاصيل المطلوبة من الطاقة لتنفيذ متطلبات جدولة الانتاج الرئيسة .وفي هذا المستوى من التخطيط ، تتم مقارنات أكثر دقة لمستويات الطاقة المتاحة واللازمة لتنفيذ عمليات الصنع . بهدف جعل موارد الطاقة تتفق مع جدولة الانتاج الرئيسة . ويمكن زيادة هذه الطاقات خلال الفترة القصيرة الامد عن طريق التعاقد مع قوة عمل اضافية . او من خلال التشغيل لوقت اضافي.

ب – تخطيط الاحتياج من المواد **( MATERIAL REQUIREMENT PLANNING(MRP)** : هو نظام تخطيط وجدولة المتطلبات المادية لمراحل الانتاج . وتحديد مواعيد اطلاق الدفعات و مواعيد الاستلام لتلك المواد التي تمكن تنفذ جدول الإنتاج .وهكذا، فإن الجدول لإنتاج رئيسية هي القوة الدافعة لتخطيط الاحتياجات من المواد MRP . و تواريخ الاستحقاق لتوفير الاجزاء الداخلة في انتاج المنتجات .

5– الجدولة التفصيلية Detail Scheduling: تحدد الجدولة التفصيلية أوقات البدء وأوقات النهاية لعمليات الصنع ولجميع المنتجات المختلفة في كل من مراكزالعمل . حيث تجدد الجدولة مواعيد اطلاق اوامر العمل لمراكز العمل . وتحديد الاوقات اللازمة لتنفيذ كل منها . اضافة الى المدخلات الاخرى من قوة العمل المطلوبة ومستوى المهارة.

6- التحميل Loading: يتصف كل امر عمل بتسلسل تكنلوجي معين . يجب الالتزام به لانجازه. وبالتالي فهو يختلف من حيث تنسلسل المعالجة في مراكز العمل .ويعني التحميل على انه تخطيط تخصيص العمليات التشغيلية ،حسب مساراتها على مراكز العمل .

**القيود المفروضة على عمليات الإنتاج :**

غالبا ما تخضع عملية الإنتاج لمجموعة من القيود . عادة ما يكون لها تأثير كبير على عملية التخطيط . وعلى مستويات دفعة الإنتاج، وهذه القيود تتعلق بمحددات الطاقة و أوقات التهيئة و الموارد [3 ] .

أن وضع خطط وجدولة زمنية تفصيلية مشتقة من المحددات و المعوقات التصنيعية . يساعد في الحفاظ على الكفاءة والسيطرة على عمليات.ورش الإنتاج . وعلى الإجمال هذه القيود :

ا- قيود الأسبقية.: وهي القيود المتعلقة بالتسلسل التكنولوجي لتنفيذ عمليات الصنع لمنتج معين .حيث لا يجوز الإخلال بتلك القيود مطلقا ".

**ب**- معوقات أهلية المكائن :. وتعني عدم إسناد أمر العمل إلى أي ماكنة في خط الإنتاج . وإنما إلى الماكنة ذات التخصص في العملية المطلوبة .

**د**- طاقة المكائن : تعد من أكثر القيود الحرجة .اذ طاقة المكائن تعد موارد مقيدة .لذا يبغي ان تركز عملية التخطيط على إجراء توازن دقيق للطاقات الإنتاجية .

**هـ** - قيود القوى العاملة :. تتطلب المكائن عدد من المشغلين لتنفيذ عملية محددة .و قد يكون المتاح من المشغلين سوى عدد قليل . وهذا ما يؤثر على عملية التخطيط .هذه الحالة تكون اقل تأثيرا" في حالة امتلاك المشغلين لمهارات متعددة .

ر- قيود أنظمة المناولة : كثيرا"ما تستخدم أنظمة الإنتاج الحديثة ، العديد من نظم مناولة المواد ، التي تنقل أوامر العمل من مركز عمل إلى أخر .مستوى الأتمتة لنظام مناولة المواد يعتمد على مستوى أتمتة مراكز العمل . وهذه تشكل عائقا إمام تخطيط الإنتاج .خاصة في حالة اختلاف الطاقات الإنتاجية لمراكز العمل.

ز- قيد وقت الانتظار :في نظم الإنتاج المنتجة للسلع ذات الحجم الكبير، في احيان كثيرة تكون المساحة المتاحة لأوامر العمل تحت التشغيل تكون محدودة .وهذا يضع حدا" على عدد العمليات التي يجب ان تكون في الانتظار.

أن هذه القيود وعشوائية الموارد تؤثر على عمليات التخطيط بطريقة جوهرية.مما يستدعي ضرورة فهم الأهداف المتضاربة، والأحداث غير المتوقعة ،بطريقة يمكن معها التعامل مع تعقيدات التخطيط .وتحقيق الأهداف التالية [6 ]:

ا- المقدرة على ومحاكاة مختلف الخيارات المتاحة، بما تيح للمعنيين جميع الجوانب التي ينبغي أخذها في الاعتبار، على مستوى مناسب من التركيز والتفصيل.

**ب**- يتيح للمستخدم مقدرة إضافية لدمج وتقييم العوامل المختلفة ،و تحديد النقص / الفائض من الطاقة لفترة الزمنية المطلوبة

**المتغيرات الرئيسة في تخطيط مستويات الإنتاج:**

يمكن وصف نظم التصنيع عن طريق مجموعة متنوعة من العوامل ، المتمثلة بموارد المواد الأولية والموارد البشرية ومكائن الإنتاج ، وخصائصها من حيث مستوى الأتمتة ، ونوع أنظمة المناولة المواد وغيرها .أن الاختلافات في كل هذه الخصائص تؤدي إلى عدد كبير من نماذج تخطيط مستويات الإنتاج [ 2] .

أن عدم تحقيق أهداف الإنتاج . غالبا ما يكون نتيجة لعدم استخدام أساليب التخطيط المناسبة أو باستخدام الطرق الخطأ .ولذلك فمن المهم فهم مدى ملائمة استخدام الأسلوب المناسب في مختلف بيئات الإنتاج [ 7] .

وهوما يتطلب الدرجة العالية في فهم متغيرات القرارالرئيسة في تخطيط الإنتاج. وهذه القرارات الرئيسة [1 ] .عدد أوامر العمل لكل نوع من المنتجات .وموارد الإنتاج ( المكائن ، القوى العاملة ، المواد الأولية ) .و تواريخ الاستحقاق .
لذا يفترض التركيزعلى هذه القرارات فمن خلالها يمكن التوصل إلى التقديرات لعدد من مستويات الإنتاج . ومستويات المخزون مع مرور الوقت . و تحديد القيود لموارد الإنتاج (قيود الطاقة ) وقيود تدفقات المواد من خلال نظام الإنتاج .ويمكن تميز متغيرات القرار تلك ، بعدد من المتغيرات المرتبطة بالمنتج، والطلب، وعملية التصنيع [7 ]:

ا- المتغيرات ذات الصلة بالمنتج: وهي تتمثل بتنوع المنتج ، الوحدات ذات المواصفات الخاصة .دقة بيانات المنتج الواردة في قائمة المواد ،مستوى التخطيط التفصيلي . وعدد مرات التصنيع.

**ب**- والمتغيرات المرتبطة بالطلب وتدفق المواد :وهي تلك المتغيرات التي تنطوي على حجم وتكرار الطلب .ونوع وخصائص توزيع الطلب. فضلا" عن مواعيد التسليم.

**ح**- أما المتغيرات ذات الصلة بعمليات التصنيع : فهي نوع مزيج المنتجات ، متجانس أم خليط من المنتجات .ترتيب ورش الإنتاج .حجم دفعة الإنتاج .وقت المعالجة وعدد العمليات وتسلسلها

**استخدام البرمجة الخطية في تخطيط مستويات الإنتاج :**

في عمليات تخطيط الإنتاج ،تتوفر العديد من المداخل التي من شانها التوصل إلى المستويات المثلى للإنتاج .و معظم هذه الأساليب هي من بحوث العمليات . ومن هذه الاساليب البرمجة الخطية، والبرمجة الصحيحيةprogramming integer وبرمجة الهدف Goal Programming .إن اختيار أي من هذه المداخل يعتمد على مهارات القائمين على أعمال التخطيط. إضافة إلى القيود المفروضة على نطاق مشكلة التخطيط ذاتها .

ساعدت صياغات البرمجة الخطية في حل مجموعة واسعة من مشاكل التخطيط ذات الصلة بعمليات الإنتاج، على سبيل المثال تخصيص الطاقات على المنتجات المختلفة ، ومستويات الحجم ، وجدولة الإنتاج .ضمن مجموعة واسعة من القيود والمتغيرات العملياتية المصاحبة لبيئة الإنتاج الصناعي. فضلا عن إمكانية استخدام النتائج كأساس لوضع خطط تشغيلية على المدى المتوسط لعمليات الإنتاج[ 8 ] .

وتعد نماذج البرمجة الخطية في التعامل مع مشاكل الإنتاج ، تمثيلا" للحالة الفعلية التي يمكن استخدامها لاتخاذ قرارات أفضل.والخاصية الرئيسة أنها تسعى إلى تقديم الحلول المثلى ،ذات الصلة بالإنتاج على المدى المتوسط ،كتخصيص الطاقات على المنتجات المختلفة ، ومستويات الحجم ، وجدولة الإنتاج [ 9 ]. ويتم صياغة نموذج البرمجة الخطية باطاره العام [ 10 ] :

$cij\ xij \sum Max\ OR\ Min\ z =$ ( دالة الهدف ):

$ST \quad \sum xij \geq sij \quad i= 1,2,\ldots\ldots,m$ ( القيود من نوع اصغر من أو يساوي )

$sij \quad i= 1,2,\ldots\ldots,n \quad \leq xij \sum$ (القيود من نوع اصغر من أو يساوي)

$For\ all \quad x\ ij \leq 0$ ( قيود عدم السلبية )

**المبحث الثالث ( الجانب التطبيقي ) :**

يتناول المبحث الكيفية التي جرى بموجبها صياغة نموذج البرمجة الخطية ، استناداً إلى البيانات الفعلية.وتحليل النتائج ومقارنتها مع واقع الأداء التشغيلي الحالي للإنتاج .

**البيانات التشغيلية الفعلية للإنتاج :**

يقوم معمل الخشان بإنتاج ثلاث أنواع من البلاطات الأرضية (بلاط الموزايك و بلاط المرمر والبلاط السداسي ). ويوضح الجدول (1 ) البيانات التي تم الحصول عليها لمستوى الإنتاج والمبيعات .وقد استخدمت تلك البيانات في صياغة نموذج البرمجة الخطية الذي اعتمد لتحديد دفعة الإنتاج المثلى .

**جدول ( 1 ) بيانات الإنتاج والمبيعات لمعمل الخشان للبلاطات الارضية / اب 2012**

| التفاصيل | بلاط موزايك | بلاط سداسي | بلاط مرمر | الملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| المادة الخام الأسمنت للوحدة ( كغم) | 4 | 5 | 6 | المعمل يحتفظ ب ( 100 ) كيس زنة 50 كغم للعمل |
| وقت الإنتاج لدفعة الإنتاج الواحدة مقدرة بالساعة | 3 | 3 | 5 | المعمل يعمل بواقع ( 9) ساعة بواقع ( 6) يوم أسبوعيا و 21 عامل انتاج |
| معدل أجور العاملين الشهري : | | | | ( 14,000,000 دينار) |
| مستلزمات لجلي بلاط مرمر | | | | 500,000 دينار |
| أجور كهرباء وماء | | | | 1000,000 دينار |
| معدل دفعة الإنتاج الواحدة | 300 | 150 | 300 | |
| نسبة مبيعات بلاط الموزاييك الى البلاط السداسي إلى البلاط المرمر (2:1:2) | | | | |
| سعر البيع 1000وحدة | 1100,000 | 2000,000 | | 1850,000 |

*- المصدر : بيانات سجلات المعمل

## صياغة نموذج البحث ( نموذج البرمجة الخطية ):

في ضوء البيانات التي تم الحصول عليها ،الموضحة قي الجدول ( 1 ). تم صياغة نموذج البرمجة الخطية . لتحديد دفعة الإنتاج المثلى .وكالتالي :

*- دالة الهدف هي لتعظيم الإنتاج الذي يحقق اعلى الايرادات في ضوء أسعار البيع لمنتجات المعمل .وتم فرض ( x1 ) يمثل منتج البلاط الموزايك . وان ( x2 ) يمثل المنتج البلاط السداسي . وان ( x3 ) يمثل المنتج البلاط المرمر .مع ملاحظة تم حذف ثلاثة أصفار من المبالغ لتوخي ا لدقة في الصياغة . لذا فان دالة الهدف :

$$MAX\ Z = 1100\ X1 + 2000\ X2 + 1850\ X3$$

) كغم من الاسمنت لإغراض الإنتاج اليومي .حسبت ( 5000*- قيد المواد الأولية : يحتفظ المعمل ب ( ) . و طبقا لكمية الاسمنت المخصصة لكل منج . صيغ القيد التالي بمتباينة من نوع اصغر من او 5000=50*100 4X1يساوي لعدم تجاوز كمية الاسمنت المتاحة .

$$+ 5X2 + 6X3 \geq 5000$$

*-قيد ساعات العمل :ساعات العمل الشهرية بلغت ( 4914 )حسبت على أساس ( 21 ) عامل و ( 9 ) ساعة عمل و ( 26 ) يوم عمل فعلي ( 4914=26*9*21) . وطبقا لعدد ساعات العمل لكل دفعة إنتاج

$$4914 \geq 3X1 + 3X2 + 5X3$$

*- قيد الأجور البالغة ( 14000) .صيغ القيد التالي ( $14000 \geq X1 + X2 + X3$ )

*- قيد المستلزمات لجلي البلاط المرمر (500 ) . حملت على المنتج ( X3 ) بمتباينة اصغر من لعدم التجاوز .

$$500 \geq X3$$

*-قيد أجور الكهرباء والماء البالغة ( 1000 ) حملت على كافة المنتجات وكالاتي :

$$X1+X2+X3 \geq 1OOO$$

*- قيود دفعة الإنتاج صيغت بمتباينة من نوع اكبر من أو يساوي . حيث لا يجوز انخفاض دفعة الإنتاج عن تلك المعدلات .

(قيد دفعة البلاط الموزايك ) ( $300 \leq X1$ )

(قيد دفعة البلاط السداسي ) ( $150) \leq X2$ )

(قيد دفعة البلاط المرمر $X3 \leq$ ) ( 300 )

*- ان نسب مبيعات البلاط السيراميك الى نسبة مبيعات البلاط السداسي الى نسبة مبيعات البلاط المرمر هي ( 2:1:2 ) على التوالي . و معالجة ذلك ستكون كالتالي

لذلك فان قيد نسبة مبيعات السيراميك الى السداسي سيكون ( $2X2 = 0-X1$ ).

وفيما يتعلق بقيد نسبة البلاط السداسي إلى البلاط المرمر، معالجة ذلك ستكون :

والقيد سيكون ( $2X2-X3 =0$ ) .

لذا فان نموذج البرمجة الخطية النهائي والذي سيتم استخدامه في الجانب التطبيقي سيكون .

$$MAX\ Z = 1100\ X1 + 2000\ X2 + 1850\ X3$$

$4X1 + 5X2 + 6\ X3 \geq 5000$ ( قيد المواد الأولية ) ..... (1)

$3X1 + 3X2 + 5X3 \geq 4914$ ( قيد ساعات العمل ) ..... (2)

$X1 + X2 + X3 \geq 14000$ ( قيد أجور العاملين ) ..... (3)

$X3 \geq 500$ ( قيد مستلزمات الجلي ) .....(4)

$X1 + X2 + X3 \geq 1OOO$ ( قيد أجور الكهرباء والماء ) .....(5)

$X1 \leq 300$ ( قيد دفعة إنتاج الموزايك ) ..... (6)

$X2 \leq 150$ ( قيد دفعة إنتاج السداسي) ..... (7)

$X3 \leq 300$ ( قيد دفعة إنتاج المرمر ) ..... (8)

$X1 - 2X2 = 0$ ( قيد نسبة مبيعات الموزايك الى السداسي ) ..... (9)

$2X2 - X3 = 0$ ( قيد نسبة مبيعات السداسي الى المرمر ) ..... (10)

$X1,X2,X3 \leq 0$ ( قيد عدم السلبية ) ..... (11)

**تطبيق نموذج البرمجة الخطية لتحديد دفعة الإنتاج المثلى :**

استخدمت طريقة ذات المرحلتين لحل نموذج البرمجة الخطية الذي جرى صياغته .للتوصل إلى معدل الإنتاج الأمثل . بسبب احتواء نموذج البحث على متباينات من نوع اكبر من او يساوي ، فضلا عن وجود معادلتين في النموذج (=) . واستخدم البرنامج التخصصي في حلول نماذج البرمجة الخطية ( LiPS .V1.9.3 ) .و تم التوصل إلى النتائج من خلال ( 8 ) جدول توزعت على المرحلة الأولى والثانية للحل .لذا تم عرض الجدول الافتتاحي في الجد ول ( 2 ) . وجدول الحل الأمثل في الجدول ( 3 ) .

**جدول ( 1 ) الجدول الافتتاحي لنموذج البرمجة الخطية ( المرحلة الأولى )**

| | X1 | X2 | X3 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | RHS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cj | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | |
| S1 | 4 | 5 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5000 |
| S2 | 3 | 3 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4914 |
| S3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14000 |
| S4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | `1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500 |
| S5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000 |
| A1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 |
| A2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 150 |
| A3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 300 |
| A4 | 1 | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| A5 | 0 | 2 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Ej | -2 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | |
| obj | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

*- المصدر نتائج الحاسبة

**جدول ( 3 ) جدول الحل الأمثل ( من المرحلة الثانية )**

| | X1 | X2 | X3 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | RHS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cj | 1100 | 2000 | 1850 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| S8 | 0 | 0 | 0 | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 |
| S2 | 0 | 0 | 0 | -0,76 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1114 |
| S3 | 0 | 0 | 0 | -0.2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13000 |
| S4 | 0 | 0 | 0 | -0.08 | 0 | 0 | `1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| S5 | 0 | 0 | 0 | -0.2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X3 | 0 | 0 | 1 | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 |
| S6 | 0 | 0 | 0 | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 100 |
| S7 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 50 |
| X1 | 1 | 0 | 0 | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 |
| X2 | 0 | 1 | 0 | 0.04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 |
| Ej | 1100 | 2000 | 1850 | -316 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| obj | 0 | 0 | 0 | 316 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1580,000 |

*- المصدر نتائج الحاسبة

يظهر الجدول ( 1 ) جدول البيانات التشغيلية .والجدول ( 3 ) جدول الحل الأمثل :

1 – إن قيمة المتغير(x1 ) تبلغ 400. والمتغير( x2)تبلغ ( 200 ). والمتغير(x3 ) تبلغ (400)وحدة. وهذا يعني أن دفعة الإنتاج المثلى للبلاط هي ( 400) وحدة للبلاط الموزايك .بزيادة ( 100) وحدة عن مستوى الإنتاج الحالي . ودفعة

الإنتاج المثلى للبلاط السداسي يبلغ ( 200) وحدة.بزيادة (50 ) وحدة عن مستوى الإنتاج الحالي .ودفعة الإنتاج المثلى للبلاط المرمر ( 400) وحدة . بزيادة ( 100) وحدة عن مستوى الإنتاج الحالي

2-. تحقق دفعة الإنتاج المثلى التي تم تحديدها ،مستوى مبيعات يبلغ(1580,000 ) دينار حسبت (400*1100+200*2000+400*1850 = 1580,000).وهو أعلى من مستوى المبيعات الحالي البالغ (1185,000 ) دينار( 300*1100+150*2000+300*1850=1185,000) .بفارق (395,000) دينار عن مستوى المبيعات التالي .

3 - بلغت نسبة استغلال الوقت المتاح طبقا" لمعدل الإنتاج الأمثل ( 75%) وكالتالي :

معدل الوقت لإنتاج دفعة الإنتاج الحالي= $\frac{\text{وقت الانتاج المتاح}}{\text{مجموع الانتاج الحالي}} = \frac{4914}{750} = 6.5$

معدل الوقت لإنتاج الوحدة من معدل الإنتاج الأمثل= $\frac{\text{وقت الانتاج المتاح}}{\text{مجموع معدل الانتاج الامثل}} = \frac{4914}{1000} = 4.9$

نسبة استغلال الوقت المتاح =(4.9/6.5)*100%=75%

4 - تحقق النتائج أعلاه صحة فرضية البحث ،التي ينطوي مضمونها على قدرة نموذج البرمجة الخطية على تحديد معدل الإنتاج الأمثل .

**الاستنتاجات :**

1- قدم نموذج البرمجة الخطية الذي تم صياغته على وفق البيانات التشغيلية للمعمل .تحديدا" لدفعة الإنتاج المثلى لكل منتج .هذه المعدلات هي أعلى من المعدلات الحالية .والتي تم تقديرها على وفق الاجتهاد والخبرة الشخصية للقائمين على ادارة الانتاج في المعمل .

2- حقق نموذج البرمجة الخطية الذي تم صياغته في ضوء القيود المفروضة على الانتاج .زيادة في استغلال ساعات العمل المخصصة للإنتاج ، حيث بلغ معدل الاستعلال (75%) من الوقت المتاح للانتاج .

3 - يحقق استخدام البرمجة الخطية في تحديد دفعة لانتاج ، الاستغلال الامثل لجميع موارد الانتاج المتاحة في المعمل

4- تحقيق الاستغلال الامثل لقوة العمل . حيث تم تحديد دفعة انتاج هي اعلى من دفعة الانتاج الحالية .دون ان يتحمل المعمل أي زيادة في الاجور التي تتدفع للعاملين .

5- قدمت البرمجة الخطية تحديدا" لدفعة الانتاج المثلى ، طبقا" لجميع متغيرات الانتاج والقيود المفروضة على الانتاج من دون الاخلال بتلك المتغيرات والقيود .

**التوصيات :**

1 - ضرورة الاعتماد على المؤشرات الكمية( نماذج البرمجة الخطية )، في تحديد مستويات الإنتاج المثلى . واعتماد نتائجها عند تخطيط مستويات الإنتاج لمنظمة الأعمال الصناعية .

2-الاهتمام بالتسجيل الدقيق لبيانات الانتاج ، فهي تشكل الاساس في بناء نموذج البرمجة الخطية لتحديد دفعة الانتاج المثلى للمعمل .

3 - اشراك الكادر المسؤول عن ادارة الانتاج في المعمل ، في دورات تخصيصية عن كيفية استخدام الاساليب العلمية في تحديد دفعات الانتاج .وتقليل الاعتماد على الاجتهاد الشخصي لتحديد مستوى الإنتاج المقبول .

4 – طبقا" لمستويات دفعة الانتاج الجديدة ، ينبغي اعادة النظر في سياسات الانتاج القائمة حاليا" .

**المصادر :**


1- William and Ping i:Optimal Production Planning for PCB Assembly. Springer-Verlag London Limited p 8, 2007
2- Michael L, Pinedo.:planning and Scheduling in Manufacturing and Services. Springer Science Business Media, Inc.p51. 2005
3- Natalie, CInternational .,"Multiple-stage production planning research ",Journal of Operations & Production Management, Vol. 16 Iss: 6 pp. 25 – 40,1996 .
4- Chaharbaghi, K. ," Using Simulation to Solve Design and Operational Problems", l Journal of Operations & Production Management, Vol. 10 Iss: 9 pp. 89 – 105,1990
5- S.Anil,Kumar, "production and operation anagement ",new international (p) ltd . publisher, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi 2008,
6- John Hill, Ricardo Costa.,", Capacity Planning and Production Scheduling in Jobbing Systems ," Integrated Manufacturing Systems, Vol. 3 Iss: 3 pp. 22 – 26.1992.
7- Patrik, Jonsson.," The implications of fit between planning environments and manufacturing planning and control methods," Journal of Operations & Production Management, Vol. 23 Iss: 8 p. 872.2003
8- Stefan Vo,David L.Woodruff, Introduction to Computational Optimization Models for Production Planning in a Supply, Springer, Verlag London Limited, 2006
9-Karl G. Kempf.: Planning Production and Inventories in the Extended, Springer Science Business Media, LLC. p 437. 2011
10- David G. Luenberger.: Linear and Nonlinear Programming. Springer Science Business Media, LLC,,p12. 2008