HNSJ Humanities & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2024 = 0.44

عنوان البحث

استخدام نماذج البرمجة الخطية في المجال الصناعي

د. عباس عبدالعزيز جمعة محمود[1]

[1] جامعة الزعيم الازهري –قسم الرياضيات ، السودان

HNSJ, 2025, 6(5); https://doi.org/10.53796/hnsj65/36

المعرف العلمي العربي للأبحاث: https://arsri.org/10000/65/36

تاريخ الاستقبال: 2025/04/07م تاريخ القبول: 2025/04/15م تاريخ النشر: 2025/05/01م

المستخلص

من خلال دراستنا تم بناء نموذج برمجة خطية للتنبؤ بأفضل المنتجات لاحد المصانع للمواد الغذائية بالسودان لتحقيق اعلي عائد ربحي حيث تم تكوين نموذج يحتوي علي عدد كبير من المعادلات والمجاهيل وفقا للبيانات التي جمعها مما يعكس ذلك اهمية استخدام نماذج البرمجة الخطية في اتخاذ القرار في الواقع العملي وفي المجال الصناعي.

الكلمات المفتاحية: البرمجة الخطية، نموذج برمجة خطية، القيود، شروط عدم السلبية.

RESEARCH TITLE

Using Linear Programming in Industrial Field

Abstract

Through our study, a linear programming model was built to predict the best products for a food factory in Sudan to achieve the highest profit return. A model was created containing a large number of equations and variables according to the data collected, which reflects the importance of using linear programming models in decision-making in practical reality and in the industrial field.

Key Words: Linear programming, linear programming model, constraints, non-negativity conditions.

مقدمة : Introduction

تعتبر نماذج البرمجة الخطية من النماذج المستخدمة في مجالات مختلفة من ضمنها المجال الصناعي حيث ركزت الدراسة علي استخدام نماذج البرمجة الخطية في المجال الصناعي والاستفادة منها في تعظيم ارباح الموسسات الصناعية وذلك لتحقيق الارباح او تقليل التكلفة

اهداف الدراسة :Study Objectives

يهدف البحث إلي أهمية استخدام نماذج البرمجة الخطية في اتخاذ القرارات الإدارية السلمية المرتبطة بالموسسات المختلفة لا سيما في المجال الصناعي والاستفادة منها في اتخاذ القرارات السليمة

حيث عملت الدراسة الي تحويل بيانات واقعية ماخوذة من مصنع للمنتجات الغذائية وتحويلها الي نموذج برمجة خطية وحله و ذلك للاستفادة منه في تحديد المنتجات التي تحقق اقصي ربح للمصنع ولا يتاتي ذلك الا بعد تصميم نموذج دقيق يعبر عن البيانات بصوؤرة دقيقة

خطوات بناء النموذج: Building model steps

1. صياغة النموذج المقترح

سنقوم في هذا الفصل بتكوين نموذج برمجة خطية لمصنع أراك للمشروبات الغذائية واستخدام برنامج الجداول الالكترونية في حل النموذج وذلك لتحقيق اعلي الإرباح في غياب المنهجية العلمية وعدم تبني أسلوب بحوث العمليات من قبل أداره الشركة لتخصيص الموارد التي تعظم الإرباح السنوية لذلك وضعنا المشكلة في صوره البرمجة الخطية وبناء المعادلات الرياضية من خلال استخدام المعلومات المتحصل عليها من أداره الشركة وذلك بمحاوله إيجاد العناصر الأساسية لمكونات معادلات البرمجة الخطية وهي تشمل:

1- تحديد النموذج أو بعبارة ما هي متغيرات القرار المتعلقة بالمشكلة المحبوسة

2- القيود التي يجب فرضها علي المتغيرات للوفاء بحدود النظام المعبر عنه في النموذج

3-تحديد داله الهدف المطلوب تحقيقه لتحديد الحل الأمثل من ضمن كل القيم الممكنة للمتغيرات وهذا يعني أن نحاول إعطاء ملخص لفظي لوصف المشكلة ووضعها في قالب رياضي وهذا يعني البحث بهدف أي معرفه للكميات التي ينتجها المصنع بالآلاف الأطنان من كل صنف من المشروبات (زيادة بقدر الإمكان) لتعظيم هامش الربح الإجمالي

وفي نفس الوقت تستوفي القيود المفروضة علي الطلب وعلي استخدام المواد الخام 0

تكوين (تمثيل النموذج)

كما نعلم فان العملية الإنتاجية في معظم الشركات والمصانع والمؤسسات تمر بعده من المراحل كما في ذلك شركه أراك لكل نوع من هذه المشروبات وفي كل مرحله يتم التحضير لمتطلب معين من متطلبات العملية الإنتاجية وهي ستة مراحل وفي الستة مراحل للعملية الإنتاجية فانه يتطلب تحقيق للماكينات والأيدي العاملة بالإضافة للمواد الخام مع العلم بان المصنع يشتغل بنظام الورديات زمن كل ورديه 8 ساعات انه يعمل طوال 24 ساعة وحتى يكتمل بناء نموذج البرمجة الخطية لمصنع أراك ينبغي تحديد القيود المفروضة لكل عمليه إنتاجيه وذلك لان الموارد محدود هو قابله للقياس ويتم التعبير عنها بصوره رياضيه علي شكل متباينات أو معادلات

وتتمثل النقط الأساسية للنموذج الرياضي في تعريف متغيرات المشكلة أولا ثم التعبير عن الهدف والقيود في صوره دوال رياضيه لهذه المتغيرات.

وبناء علي تقسيمات العملية الإنتاجية للمصنع في أنتاج كل من سفن أب والبيبسي والميرندا برتقال والميرندا تفاح والفراولة لابد من تحديد البيانات المطلوبة في تحديد العناصر الأساسية لتكوين نماذج البرمجة الخطية وذلك وفقا للاتي

2. تحديد المتغيرات :

حيث ان المطلوب تحديد الكميات التي يجب إنتاجها من كل نوع إذ يمكن تمثيل متغيرات النموذج ليكون:

X1 عدد الأطنان المنتجة سنويا من البيبسي:

X2 عدد الأطنان المنتجة سنويا من السفن آب:

X3 عدد الأطنان المنتجة سنويا من الميرندا برتقال:

X4 عدد الأطنان المنتجة من الميرندا تفاح:

X5 عدد الأطنان المنتجة سنويا من الفراولة:

3. **القيـــــود:**

إن الخطوة الثانية في تكوين نموذج البرمجة الخطية هي تحديد القيود المفروضة علي استخدام المواد الخام وعلي الطلب لإنتاج ألخمسه أنواع المنتجة من قبل مصنع أراك وفقا لمحدودية الموارد ومحدودية ساعات العمل بالنسبة للعمال هو محدودية الماكينات وتتمثل هذه قيود العملية الانتاجيه

والقيود الثلاثة (المواد الخام ,الماكينات،العمالة) يمكن تمثيلها بصوره أوضح وفقا للاتي:-

1- **قيد المواد الخام**

هذا القيد يأخذ :

$$\sum_{j=1}^{n} aij.xj \leq bi \quad (i = 1,2,3,\ldots\ldots,m)$$

$$(j = 1,2,3 \ldots\ldots\ldots,n)$$

حيث أن

aij تمثل كمية المواد الخام (كيلو /كيلو جرام) وحدة التي تدخل في إنتاج i

bi تمثل كمية المواد الخام i المتوفرة لشركه أراك خلال العام (بالجرام /كيلو جرام) وتقوم أداره الإحصاء وضبط ألجوده بتخصيص المواد الخام المتاحة لكل نوع من الأنواع ألخمسه التي تقوم أداره الشركة بتصنيعها وبدورها تقوم بتجهيز المواد الخام لطول العام حيث إن سير خط العملية الإنتاجية.

(3-2-2) الجدول التالي تقسيمات المادة الخام المطلوبة لكل نوع

	اسم المادة الخام	X1	X2	X3	X4	X5	المواد المتاحة بالجرام
1	سكر	53.7	54.2	54.0	62.0	56.2	34,560,000,000
2	المواد الجافة	1.5	1.4	1.4	1.5	1.33	8,640,000,000
3	بكربونات	72	62	44	44	46	129,600,000,000
4	ماده تركيز	0.662	0.669	0.837	0.844	0.634	2,658,461,000,00
5	الحامض	0.6	0.80	0.82	0.78	0.76	953,856,000,000

المصدرة شركه أراك

1- $53.7X1+54.2X2+54.0X3+62.0X4+56.2X5 \leq 34,560,000,000$

2- $1.5X1+1.4X2+1.4X3+1.5X4+1.33X5 \leq 8,640,000,000$

3- $72X1+62X2+44X3+44X4+46X5 \leq 129,600,000,000$

4- $0.662x1+0.669x2+0.837X3+0.844X4+0.634X5 \leq 2,658,461,000,0$

5- $0.6X1+0.80X2+0.82X3+0.78X4+0.76X5 \leq 953,856,000,000$

2- قيد ماكينات الإنتاج

إن قيود ماكينات الإنتاج يمكن صياغتها علي النحو التالي

$$\sum_{j=1}^{n} aij.xj \leq bi$$

(i = 1,2,3,.....,m)

(j = 1,2,3 .....,n)

حيث أن :

aij تمثل الزمن الذي تستغرقه كل وحدة

إنتاج علي الماكينة (في مرحلة الإنتاج i) حتي يتم إنتاج الوحدة (رقم j)

biتمثل الطاقة القصوى لعدد الماكينات في كل مرحلة (رقم i) من مراحل الإنتاج حتى تتم العملية الإنتاجية خلال العام والجدول يوضح القيود من الزمن الذي تستغرقه كل وحده إنتاج على الماكينة 0

والعدد الكلى من الماكينات المتاحة بالشركة حيث أنها جمعت من قسم الإدارة والصيانة موضحة في جدول (1)

العملية	الغسيل	الكشف الضوئي الأولى	الخلط	التعبئة	القفل والختم ضبط ألجوده	الكشف الضوئي النهائي	العدد الكلي
عدد الماكينات	4	4	8	8	4	8	36

جدول (1) :

لحساب الزمن الكلى الذي تبذله الماكينات خلال العام إن كل ماكينة تعمل 24ساعه يوميا وحيث إن الشركة تعمل بنظام الثلاثة ورديات في اليوم بواقع 8ساعات لكل ورديه وعليه فان الطاقة القصوى لعمل الماكينات في العام =عدد الماكينات *24*288=248832

جدول (2)الزمن الذي تستغرقه وحدة الإنتاج علي الماكينة

العملية الإنتاجية	X1	X2	X3	X4	X5	الطاقة القصواء لعمل الماكينة خلال العام
الغسيل	0.25	0.12	0.21	0.20	0.19	27648
الكشف الضوئي الأولى	0.26	0.20	0.20	0.22	0.19	272648
الخلط	0.20	0.18	0.18	0.26	0.16	552096
التعبئة	0.18	0.15	0.16	0.19	0.13	55296
القفل والختم	0.22	0.20	0.20	0.18	0.17	27648
الكشف الضوئي النهائي	0.28	0.18	0.17	0.15	0.15	55296

إعداد الباحث

ولبناء القيود المتعلقة بالماكينات.

تكوين معادلات قيد الوحدة الإنتاجية لكل ماكينة خلال العام وفقا للاتي:

1- $0.25X1+0.12X2+0.21X3+0.20X4+0.19X5 \leq 27648$

2- $0.26X1+0.20X2+0.20X3+0.22X4+0.19x5 \leq 272648$

3- $0.20X1+0.18X2+0.18x3+0.26X4+0.16X5 \leq 552096$

4- $0.18X1+0.15X2+0.16X3+0.19X4+0.17X5 \leq 55296$

5- $0.22X1+0.20x2+0.20X3+0.18X4+0.17X5 \leq 27648$

6- $0.28X1+0.18X2+0.17X3+0.15X4+0.15X5 \leq 55296$

3- قيد العمالة

هذا القيد يأخذ الشكل

$$\sum_{j=1}^{n} aij.xj \leq bi \quad (i = 1,2,3,.....,m)$$

$(j = 1,2,3 .....,n)$

حيث إن:

aij: عدد العمال المطلوب لإنتاج وحدة إنتاجية واحدة رقم (j) .

bi : الكمية المتاحة من العمالة في للعملية الإنتاجية رقم (i) خلال العام . ولبناء قيود ساعات العمل لابد من معرفه عدد العمال/ساعة خلال العام لكل مرحله إنتاجيه حيث أن كل

عامل علي الماكينة يعمل 8 ساعات يوميا ولمده 288يوميا خلال العام

جدول (3) عدد العمالة في الوردية الواحدة المتخصصون لكل مرحلة إنتاجية

اسم العملية	الغسيل	الكشف الضوئي الأولي	الخلط	التعبئة	القفل والختم	الكشف الضوئي النهائي
عدد العمال /نظام ورديه واحده	8	16	32	8	32	8
عدد العمال في الثلاثة ورديات	24	48	96	24	96	24

المصدر مصنع أراك

جدول (4) الزمن الذي يستغرقه العامل في إنتاج الوحدة الواحدة لكل مرحلة إنتاجية

المتغيرات/العملية الإنتاجية	X1	X2	X3	X4	X5	العدد الكلي لساعات العمل في كل مرحله خلال العام
الغسيل	0.89	0.85	0.85	0.83	0.80	165888
الكشف الضوئي الأولي	0.78	0.61	0.62	0.54	0.60	331776
الخلط	8.3	7.63	8.0	6.2	5.3	663552
التعبئة	0.93	0.73	0.70	0.69	0.70	165888
القفل والختم	7.3	6.7	6.7	5.9	5.92	663552
الكشف النهائي	0.68	0.57	0.58	0.52	0.52	165888

من الجدول فان قيود ساعات العمالة يمكن صياغتها كالأتي:-

1- $0.89X1+0.85X2+0.85X3+0.83X4+0.80X5 \leq 165888$

2- $0.78X1+0.61X2+0.62X3+0.54X4+0.60X5 \leq 331776$

3- $8.3X1+7.63X2+8.0X3+6.2X4+5.3X5 \leq 663552$

4- $0.93X1+0.73X2+0.70X3+0.69X4+0.70X5 \leq 165888$

5- $7.3X1+6.7X2+6.7X3+5.9X4+5.92X5 \leq 663552$

6- $0.68X1+0.57X2+0.58X3+0.52X4+0.52X5 \leq 165888$

4- قيود عدم السالبية

وتعني هذه الفرضية إن الكميات السالبة بحجم إنتاج الشركة غير ممكنه وهو قيد ضمني (مفهوم منطقي) انه لا يمكن إن يكون الإنتاج الكلي من المشروبات الخمسة بالسالب(إي اقل من الصفر) لذلك يفرض دائما علي نماذج البرمجة الخطية

قيد عدم ألسالبيه ويكتب علي الصيغة

$$X1,X2,X3,X4,X5\geq 0$$

4- دالة الهدف

إن الخطوة الثالثة من صياغة نموذج البرمجة الخطية هي تحديد الهدف(تعظيم الإرباح – تقليل التكاليف) الناجمة عن الإنتاج

إن داله الهدف تأخذ الصيغة التالية:-

$$(i=1,2,\ldots,n)= \quad . Xi = \sum Ci$$

حيث إن :

: تمثل صافي العائداتZ

: تمثل عائدات الربح من كل نوع من الأنواع المنتجة ويجب التعبير عن داله الهدف Ci

كميا يكون الهدف هو تعظيم الإرباح أو تقليل التكاليف أو توفير اكبر قدر من الجهد

ولتكو ين أو صياغة داله الهدف بالنسبة لمصنع أراك لابد من توافر البيانات المتعلقة بسعر كل نوع من الأنواع الخمسة وتكلفه كل نوع(متغير) البيانات أدناه جمعت من القسم التجاري لمصنع أراك وهي موضح في شكل جدول

جدول (5) يمثل سعر كل منتج

المتغير/السعر	X1	X2	X3	X4	X5
السعر وحده/بالدينار	900	900	900	900	900
التكلفة وحده/بالدينار	701	693	695	682	672
الربح/لكل وحده بالدينار	199	207	205	218	288

سجلات مصنع أراك

نلاحظ من الجدول يتضح إن المتغير ×(منتج الفراولة) يحقق اعلي ربح وذلك نسبه لقلة تكاليفه .

لماذا تفكر أداره المصنع في إنتاج الأنواع الاخري من المشروبات؟ إن الإجابة علي هذا التساؤل أن العملية الإنتاجية في المصنع مرتبطة ببعض القيود لان الطلب وحده لن يمكن من تحديد أمثليه الإنتاج ولذلك نجد أن البرمجة ألخطيه لديها القدرة علي تحديد الامثلية في الإنتاج وذلك من خلال تقيم وتسهيل العملية الإنتاجية وذلك تحديد هامش الربح وطلب السوق وبتحديد الكميات المنتجة من كل نوع لكل وحدات الإنتاج.

بعد تكوين نموذج البرمجة الخطية لمصنع أراك فإننا يمكن تبسيط المعادلات الخاصة بداله الهدف والقيود من المعادلات أدناه

$$z=199X1+207X2+205X3+218X4+288X5 \text{ Max}$$

القيود :-

1- 53.7X1+54.2X2+54.0X3+62.0X4+56.2x5≤34,560,000,000

2- 1.5X1+1.4X2+1.4X3+1.5X4+1.33X5≤8,640,000,000

3- 72X1+62X2+44X3+44X4+46X5≤129,600.000.000

4- 0.662X1+0.669X2+0.837X3+0.844X4+0.634X5≤2,658,461,000,000

5- 0.62X1+0.80X2+0.82X3+0.78X4+0.76X5≤953,856,000,000

6- 0.25X1+0.12X2+0.21X30.20X4+0.19X5≤27648

7- 0.26X1+0.20X2+0.20X3+0.22X4+0.19X5≤272648

8- 0.20X1+0.18X2+0.18X3+0.26X4+0.16X5≤552096

9- 0.18X1+0.15X2+0.16X3+0.19X4+0.13X5≤55296

10- 0.22X1+0.20X2+0.20X3+0.18X4+0.17X5≤27648

11- 0.28X1+0.18X2+0.17X3+0.15X4+0.15X5≤55296

12- 0.89X1+0.85X2+0.85X3+0.83X4+0.80X5≤165888

13- 0.78X1+0.61X2+0.62X3+0.54X4+0.60X5≤331776

14- 8.3X1+7.63x2+8.0X3+6.2X4+5.3X5≤663552

15- 0.93X1+0.73X2+0.70X3+0.69X4+0.70X5≤165888

16- 7.3X1+607X2+6.7X3+5.9X4+5.92X5≤663552

17- 0.68X10.57X2+0.58X3+0.52X4+0.52X5≤165888

18- X1,X2,X3,X4,X5≥0

النتائج :

توصلنا من خلال هذه الدراسة الي انه يمكن تكوين نموذج برمجة خطية لبيانات واقعية وحلها باستخدام اي برنامج من البرامج الحاسوبية نظرا لعدد المتباينات الكبير .

حيث تم من خلال الدراسة توضيح خطوات بناء النموذج الرياضي وذلك للاستفادة من ذلك في الموسسات المختلفة وكذلك تدريب الباحثين علي كيفية بناء نماذج البرمجة الخطية

المصادر والمراجع

المراجع العربية

1 – الوواس . بفا تعريب راكش كي – سارت ، محمد محمود الشورابي **إدارة الإنتاج والعمليات** (مدخل حديث) (د– ب)

2 – العبيدي محمود الفضل مؤيد عبد الحسن **بحوث العمليات وتطبيقاتها في إدارة الأعمال** مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع الاردن / عمان 2004 م

3 – البشبيشي حلمي عبد الفتاح وطه الطاهر إسماعيل وسيد أحمد عبد العاطي **بحوث العمليات في المحاسبة** القاهرة ، مركز كمبيوتر كلية الصيدلة 1993 م .

4 – المعزاوي ، علي عبد السلام **بحوث العمليات في مجالات الاستثمارات والإنتاج والنقل والتخزين** القاهرة ، دار الشروق للنشر 1991م .

5 – باري رندر رالف ستير ناجرانج بالاكريشان تعريب مصطفي موسي تقديم يحي عبد السلام **نمذجة القرارت وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية (علي الحايب الالي)** دار المريخ للنشر

6 – جهاد صباح بني هاني ، نازم محمود ملكاوي ، فالح عبد القادر الحوري **تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الأعمال** دار الحامد للنشر الاردن / عمان الطبعة الاولي 2013 م .

7 – جون واكينياخ برايان ابزرداهل ترجمة خالد العامري **تحليل البيانات باستخدام الأكسل** دار الفاروق للنشر 2002 م .

8 – حسين ، أحمد حسين علي ومني رزق السواتري **بحوث العمليات في المحاسبة مدخل معاصر باستخدام الحاسب الالي** الاسكندرية – الدار الجامعية 2002 م .

9 – حامد سعد **بحوث العمليات مفهومها وتطبيقها** مكتبة الزاكرة – بغداد الطبعة الاولي 2015 م .

10– دلال صادق بطرس **مدخل تحليلي في البرمجة الخطية** القاهرة – دار النهضة العربية .

11 – رتشارد برونسون **سلسلة ملخصات شوم بحوث العمليات** القاهرة – الدار الدولية للإستثمارات الطبعة الثالثة 2011 م .

12 – شريف الشافعي **التطبيقات الإحصائية لبرنامج إكسل** القاهرة – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

13 – لطفي لويز سيفين **موسوعة بحوث العمليات البرمجة الرياضية النماذج الخطية** الاسكندرية – دار الجامعات المصرية

14 – مدحت عبد العال **مهارات الإدارة في الإحصاء وبحوث العمليات** جامعة عين شمس

15 – محمد عبد العال النعيمي واخرون **مقدمة في بحوث العمليات** عمان – دار وائل للنشرعمان 1999م .

16 – عدنان ماجد عبد الرحمن **طرق الحسابات في بحوث العمليلت العددية** جامعة الملك سعود قسم الاحصاء وبحوث العمليات – طبعة رجب 1423 هـ – سبتمبر 2002 م .

17- عبد العزيز مصطفي عبد الكريم التميمي ، طاهر جاسم **تحليل الحساسية من معاير تقيم المشاريع الاقتصادية** مجلة أفاق الإقتصادية العدد " 16 " 1983 م .

18 – مجلة أستار **تحديد مشكلة وحلها بالإكسل** 1983 م .

المراجع الاجنبية

1 -Krajewski L. J. & L. P. Ritz man **Operation Management**, .McGraw Hall, New York, 2002

.2 -Stevenson W. J **Production Operation Management**, McGraw , .Irwin New York, 199,.

3- Anderson D. R **An Introduction to Management Science**, Ohio , South-Western, 2003

4 - Rarlin, R. C **Optimization In Operations Research**,P.E. India ,.1998

5- Caine, D. J. and Parker B. J**. "Linear programming comes of age**: **a decision support tool for every "** .Journal of Management Decision. London :1996. Vol. 34 Iss. 4 : p 46

6- Zolfe A. F. Shalby "**Solving linear programming models by spreadsheet software packages**" Journal of faculty Economics and Administrative. King Abdul-Aziz University, Jeddah. :2000. Vol. 14. No. 2 p 4.

7- Vijay G. **" Financial analysis using Excel** " VJ books Inc, Canada . 2002. p 227

8- Donald L. H. and James F. H. "**Data , Statistics, and Decision Models with EXCEL**" John Wily Sons, Inc. New York , 1998 . p 510.