Aggregate production planning using linear programming with practical application

التخطيط الإجمالي للإنتاج باستعمال البرمجة الخطية مع تطبيق عملي

أ.م.د. مروان عبد الحميد عاشور/ كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد
الباحث/ رنا نضال إبراهيم عباس / كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد

OPEN ACCESS
P - ISSN 2518 - 5764
E - ISSN 2227 - 703X

Received: 17/2/2019
Accepted : 28/3/2019

المستخلص :

يهدف البحث الى بناء انموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي لشركة بغداد للمشروبات الغازية عن طريق الاعتماد على استراتيجيات التخطيط الإجمالي (استراتيجية التحكم بساعات العمل ، استراتيجية التحكم بمستوى الخزين) وذلك لغرض استغلال الموارد والطاقات الإنتاجية المتاحة بشكل امثل وذلك باتخاذ الأسلوب الأمثل لتقليل تكاليف الإنتاج الى ادنى حد ممكن باستعمال أسلوب البرمجة الخطية . وتم استعمال برنامج (Matlab) للحل ، ومن اهم ماتوصل الية البحث أهمية استغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة بالوقت الطبيعي في الأشهر التي يكون فيها الطلب اقل من الطاقة الإنتاجية المتاحة للاستثمار في الأشهر اللاحقة التي يتجاوز فيها الطلب الطاقة المتاحة وتقليل قدر الإمكان الاستعانة بالوقت الإضافي وذلك لان تكاليفه كبيرة نسبياً . كذلك تبين ان التكلفة الكلية للشركة وفق الانموذج الرياضي المستعمل بلغت (74,580,000,000) مليار بينما كانت التكاليف الاجمالية للشركة بالمدة الزمنية نفسها عام (2017) قد بلغت (78,512,299,092) مليار أي بفارق (3,932,299,092) مليار. وعند التمعن بالنتائج والأرقام المستحصله التي تقودنا الى طريق واحد وهو دليل على امثلية الانموذج الرياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي .

المصطلحات الرئيسة للبحث/ التخطيط الإجمالي للإنتاج ، البرمجة الخطية ، الامثلية ، تخطيط الإنتاج

*البحث مستل من رسالة ماجستير .

Journal of Economics and Administrative Sciences
2019; Vol. 25, No.113
Pages: 526- 542

1- المقدمة:

ان لبحوث العمليات واساليبها الخاصة أهمية في اتخاذ القرار وإيجاد الحل الأمثل للمشكلة قيد الدراسة، فأن للطرائق العلمية الحديثة أهمية كبيرة في تنظيم عمل الشركات وزيادة أرباحها وفي الوقت الحاضر لا يمكننا وضع خطة انتاج ثابتة للمنتج اذ ان كل شيء غير مستقر وغير متوقع ويعتبر تخطيط الإنتاج الإجمالي بمثابة تقنية مهمة في إدارة العمليات فأنة يعمل على تحديد الكميات المثلى (للمخزون ، الإنتاج ، القوى العاملة ، التعاقد الفرعي ... الخ) والمدة الزمنية للتخطيط تتراوح بين (6-18) شهر ، لذلك يتم اجراء دراسات لواقع الشركات لتلبية احتياجات الطلب وارضاء الزبائن باقل تكاليف انتاج ممكنة بالإضافة الى استغلال الموارد والطاقات الإنتاجية المتاحة ، وان معظم الشركات تعاني من ضعف أداء إدارة المخزون مع ارتفاع الطلب في فترات معينة لذلك يتطلب بناء انموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي يعمل على تقليل الكلفة الاجمالية من خلال استعمال خاصية الخزين لمواجهة تقلبات الطلب واستغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة بالوقت الطبيعي والتقليل من اللجوء الى الإنتاج بالوقت الإضافي بسبب الكلفة المرتفعة وان اهم البحوث ذات الصلة بموضوع البحث هي كالاتي :

في عام (*2006*م) قام الباحثان (*Takey and mesquita*) بتخطيط الإنتاج في حالة الطلب الموسمي المرتفع تم التطبيق في شركة الأغذية البرازيلية التي تعاني من الطلب الموسمي المرتفع بالإضافة الى الأداء السيء لادارة المخزون ومن اجل التعامل مع المشكلة تم بناء انموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي بالاعتماد على أسلوب البرمجة الخطية للحل بالإضافة الى التنبؤ بالطلب لغرض إدارة المخزون بشكل افضل واهم ماتوصلت لة الدراسة هو تحديد حجم القوى العاملة لانجاز خطة الإنتاج بالإضافة الى معدلات الإنتاج الشهرية ومستويات المخزون للمنتجات (Takey & mesquita, 2006)

في عام (*2009*) قام الباحثان (*paiva and reinaldo*) بناء انموذج للامثلية لتخطيط الإنتاج الإجمالي لمنتج السكر والايثانول وان الأفق الزمني للتخطيط هو موسم حصاد قصب السكر وتم تطبيق هذه الدراسة في مطحنة برازيلية وان الهدف هو مساعدة صانعي القرار باخذ القرار المثالي وتم استعمال البرمجة العددية المختلطة لحل الانموذج الرياضي واهم ما توصلت له الدراسة تحديد الكميات المثلى لطحن السكر والايثانول (Paiva & Morabito, 2009)

في عام (*2011*) قام الباحث (الجبوري) بتخطيط الإنتاج الإجمالي في الشركة العامة للزيوت النباتية باستعمال البرمجة الخطية فأن التذبذب بالأسعار والطلب تجعل من ضرورة بناء انموذج رياضي لادارة العمليات الإنتاجية وتلبية جميع احتياجات زبائن الشركة ضمن الطاقة الإنتاجية المتاحة وجعل عملية الإنتاج ضمن الوقت المحدد وبأقل كلفة ممكنة ويتم حل الانموذج الرياضي باستعمال أسلوب برمجة الاعداد الصحيحة (*Integer programming*) واهم ما توصلت له الدراسة هو تحديد الكميات المثلى واستغلال الطاقات الإنتاجية المتاحة بصورة مثالية بالإضافة الى تقليل الكلفة مقارنة بتكاليف الخطة المتبعه بالفترة الزمنية نفسها بمقدار (5323951570) وهذا دليل على امثلية خطة الانموذج الرياضي (الجبوري، 2011)

في عام (*2015*) قام الباحثون (*Talapatra , saha and others*) باستعمال البرمجة الخطية لحل مشكلة التخطيط الإجمالي لتحديد مستويات الإنتاج ومستويات القوى العاملة والمخزون لغرض تلبية متطلبات الطلب المتقلبة وذلك من خلال بناء انموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي لمدة سنة واحدة وحل الانموذج باستعمال أسلوب البرمجة الخطية وقد تم الاعتماد على عدة سياسات للقوى العاملة والمقارنه بين التكلفة النهائية التي تم الحصول عليها من كل سياسة وأيضا تم حساب للسياسات النسبة المؤية لتقليل الكلفة واهم ما توصلت له الدراسة هو النجاح بتقليل التكلفة الاجمالية للإنتاج(Talapatra, Saha, & Islam, 2015)

في عام (*2016*م) قامت الباحثة (عباس) بناء انموذج رياضي لتجزئة التخطيط الإجمالي لشركة الفداء العامة التابعة لوزارة الصناعة والمعادن لغرض استغلال الطاقات الإنتاجية المتاحة بصورة مثالية وتقليل التكاليف الاجمالية للإنتاج وتم استعمال برمجة الاعداد الصحيحة للحل وايضاً تم تجزئة تخطيط الإنتاج الإجمالي معتمدين على المؤشرات الرئيسية للانموذج الأول كمدخلات للانموذج الثاني واهم ما توصلت له الدراسة هو تقليل التكاليف مقارنة بتكاليف الخطة المتبعة بالفترة الزمنية نفسها بمقدار (*28922300*) وهذا دليل على امثلية الانموذج (عباس، 2016)

في عام (*2017*) قام الباحثون (*Nour , Galal and others*) بناء انموذج التخطيط الإجمالي للإنتاج لصناعة اداوات المائدة والخزف في مصر ويهدف الانموذج الى تعظيم الأرباح فأن للتخطيط الإجمالي دور مهم لضمان استدامة عمليات التصنيع وان للتصنيع اهمية كبيرة للتنمية الاقتصادية ، ويتم حل الانموذج الرياضي باستعمال البرمجة العددية المختلطة (Mixed integer programming model) واهم ما توصلت له الدراسة هو تلبية الطلب بالإضافة الى تقليل التكاليف الاجمالية للإنتاج بنسبة (*23.2*%) (Nour, Galal, & El-Kilany, 2017)

في عام (*2018*) قام الباحثون (Rohmah, Purwaningsih and others) تطبيق انموذج تخطيط الإنتاج الإجمالي لمنتج الفول باستعمال أسلوب البرمجة الخطية وتم استعمال السلاسل الزمنية لغرض التنبؤ بقيم الطلب والهدف من الدراسة هو تلبية متطلبات السوق بأقل تكاليف انتاج ممكنة واهم ما توصلت له الدراسة هو تم الحصول على نمط مماثل لطلب الزبون عند استعمال الطريقة المقترحة مقارنة بسياسة الشركة مما يبين مدى ملائمتها ونجاح تطبيقها بالشركة وايضاً تقليل التكاليف بمقدار (*1278012262*). (Rohmah, Purwaningsih, & Santoso, 2018)

مشكلة البحث :

تعتمد شركة بغداد للمشروبات الغازية على خبرة المدراء لتحديد الكميات الواجب انتاجها وخزنها ولا تستند على أسس كمية ورياضية لتخطيط الإنتاج للافق الزمني فضلاً عن ان الشركة تقدر كمية الطلب بالاعتماد على خبرة منتسبي قسم المبيعات وليس بالاعتماد على أساليب كمية حديثة ومن ثم تواجه الشركة ارباك في عملية الإنتاج بالاخص في موسم ارتفاع الطلب بسبب ان الطاقات الإنتاجية المتاحة للشركة لا تكفي لتلبية الطلب ومن ثم يتم اللجوء الى الإنتاج بالوقت الإضافي لمواجهة هذه المشكلة مما يؤدي الى زيادة تكلفة الإنتاج

هدف البحث:

يهدف البحث الى تقليل التكاليف الاجمالية للإنتاج من خلال بناء انموذج رياضي لتخطيط الإنتاج الإجمالي المتعدد المنتجات والفترات الزمنية لغرض استغلال الموارد والطاقات الإنتاجية المتاحة بشكل مثالي والمحافظة على مستوى الخزين لمواجهة تقلبات الطلب فترات (ارتفاع الطلب) والحفاظ على مستوى خدمة الزبائن وباقل تكاليف ممكنة ، ويتم استعمال أسلوب البرجة الخطية (LP) للحل وبيان نتائج العمل بة

2- **الجانب النظري** :

2-1البرمجة الخطية (Linear programming):

البرمجة الخطية هي احد اكثر الأساليب التي تساهم لمساعدة الإدارة العليا في عمليات التخطيط واتخاذ القرار لكي يتم استغلال الموارد المتاحة بشكل امثل ، وهي أسلوب رياضي يتعامل مع الامثلية (تعظيم ، تقليل) لدالة تتكون من متغيرات وتعرف بدالة الهدف (Objective function) الخاضعة لمجموعة من المعادلات الخطية والمعروفة بالقيود (Constraint) ، وتمثل دالة الهدف اما تعظيم الأرباح او تقليل التكاليف واما القيود فتمثل الموارد المختلفة مثل (طلب السوق ، المواد الأولية ، طاقة الخزين المتاحة .... الخ) (Gupta & Hira, 2014, p. 41)

وانها تمتلك تقنيات يتم استعمالها على نطاق واسع لحل عدد من المشاكل (الاقتصادية ، التجارية ، الصناعية ، التسويق وغيرها) وهناك ثلاثة أسباب رئيسية لاستعمالها على نطاق واسع وهي : (Gupta & Hira, 2014, p. 43)

1- من الممكن استعراض عدد كبير من المشاكل لمجالات مختلفة بهيئة مشاكل برمجة خطية .

2- توجد تقنيات كفوئة متاحة لحل مشاكل البرمجة الخطية .

3- من الممكن ان يتعامل انموذج البرمجة الخطية مع تحليل الحساسية بسهولة .

ولكي يتم صياغة المشكلة بهيئة برمجة خطية يجب أولا تحديد متغيرات القرار ومن ثم تحديد دالة الهدف (تعظيم ، تقليل) ويليها تحديد القيود واضافة قيد عدم السالبية (Ploskas & Samaras, 2017, p. 29)

2-2 الصيغة العامة للبرمجة الخطية :

من الممكن التعبير عن مشاكل البرمجة الخطية بالصيغة العامة الاتية

تكون دالة الهدف خطية للمتغيرات لكي يتم تعظيم الأرباح او تقليل التكاليف مع إيجاد قيمة المتغيرات $X_1, X_2, \ldots, X_n$ (Gupta & Hira, 2014, pp. 146-147)

$$\max \text{ or } \min Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots + C_nX_n \qquad \ldots\ldots(1)$$

subject to

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n (\leq, =, \geq)\ b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n (\leq, =, \geq)\ b_2 \\ \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}\ x_2 + \ldots + a_{mn}\ X_n (\leq, =, \geq) b_m \end{array}\right\} \qquad \ldots\ldots(2)$$

$$X_1, X_2, \ldots, X_n \geq 0 \qquad \ldots\ldots(3)$$

اذ ان :

تمثل معاملات دالة الهدف C_j :

$\mathbf{b_i}$: تمثل كمية الموارد المتاحة

$\mathbf{a_{ij}}$: تمثل الاحتياجات من الموارد المتاحة

$\mathbf{X_j}$: تمثل متغيرات القرار

3-2 افتراضات البرمجة الخطية (Assumption of linear programming):

الافتراضات الأساسية للبرمجة الخطية هي كالاتي (Hillier & Lieberman, 2015, pp. 38-43)

1- التناسب (Proportionality) : يجب ان يكون هناك تناسب بين دالة الهدف والقيود .

2- الجمع (Additivity) : ان في إنموذج البرمجة الخطية يتم جمع المفردات المساهمة للانشطة الفعلية سواء في دالة الهدف او الجانب الايسر من القيود.

3- القسمة (Divisibility) : لا تقتصر متغيرات القرار على عدد صحيح فقط فمن الممكن ان يكون لنموذج البرمجة الخطية متغيرات تمتلك اعداد غير صحيحة (كسرية)

4- التأكد (Certainty) : يجب ان يكون نموذج البرمجة الخطية معروفاً أي ان القيمة المخصصة لكل معلمة ثابتة كمعاملات دالة الهدف C_J ومعاملات القيود a_{ij} والجانب الأيمن من القيود

4-2 طرق حل البرمجة الخطية :

هناك عدة طرق يتم استعمالها لحل مشاكل البرمجة الخطية ويعتمد استعمال طريقة معينة دون غيرها من الطرق على طبيعة وحجم المشكلة ومن اهم هذه الطرق

1-4-2 الطريقة البيانية (Graphical method):

وهي احدى الطرق التي يتم استعمالها لحل مشاكل البرمجة الخطية التي تتكون من متغيرين فقط ولكي يتم استعمال هذه الطريقة يجب اتباع الخطوات الاتية : (Ploskas & Samaras, 2017, p. 33)

أ- رسم القيود وتحديد المستوى الذي يمثلها.

ب- تحديد منطقة الحلول الممكنة التي تحقق جميع القيود.

ت- تحديد نقاط الزاوية للحلول الممكنة ثم يتم تقيم دالة الهدف بكل نقطة وتحديد القيمة المثلى لدالة الهدف

2-4-2 الطريقة المبسطة (Simplex method):

تم تطويرها من عالم الرياضات (George B.dantzing) في عالم 1947 وتسمى أيضا التقنية المبسطة او الخوارزمية المبسطة وتمتلك ميزه انها تستطيع حل أي نموذج خطي بغض النظر عن عدد المتغيرات فانها تبدء بحل أساسي مقبول يتم تحسينه في مراحل متتالية لحين الوصول للحل الأمثل (Gupta & Hira, 2014, p. 154)

ومن عيوب هذه الطريقة انها تتعامل مع القيود من نوع ≤ (اصغر او يساوي) فقط وفي حالة المشاكل التي تمتلك قيد ≥ (اكبر او يساوي) يتم استعمال طريقة المرحلتين او طريقة M الكبرى. (Gupta & Hira, 2014, p. 181)

3-4-2 طريقة M الكبرى (Big M method):

يتم استعمال هذه الطريقة مع المشاكل التي تمتلك قيود من نوع (= او ≥) وتنطوي فكرة هذه الطريقة بإضافة الى جانب المتغيرات الراكدة متغيرات اصطناعية لكل قيد في انموذج البرمجة الخطية عندما يكون نوع القيد (= او ≥) ومن ثم يتم إضافة الى دالة الهدف أيضا متغيرات صناعيه ولكن تقترن بمعاملات كبيرة جداً تدعي ب (M) وتحمل هذه المعاملات (M) إشارة سالبية في حالة التعظيم وأشارة موجبة في حالة التقليل. (بخيت، عبد الرحمن، و بطيخ، 2015، صفحة 55)

5-4-2 الطريقة الثنائية المبسطة (Dual simplex method):

تستعمل هذه الطريقة لحل مشاكل البرمجة الخطية سواء أكانت المشكلة من نوع تعظيم ام تقليل (Max or min) وتم اكتشافها من قبل (C.E lemke) وفي هذه الطريقة يتم تحويل جميع القيود الى ≤ (اصغر او يساوي) ثم تضاف متغيرات التوازن لاعداد المشكلة وبعدها يتم بناء جدول اولي بسيط ويجب ان يتوفر فية على الأقل قيمة سالبة واحدة من ال b_i و توفر شرط الامثلية في هذه الحالة من الممكن تطبيق الطريقة الثنائية المبسطة (Gupta & Hira, 2014, p. 530) وتتبع هذه الطريقة نفس خطوات الطريقة المبسطة الأساسية في ترتيب عناصر الجدول أي نفس الهيكل العام وليس المضمون (Paris, 2016, p. 198)

5-2 تخطيط الإنتاج الإجمالي (Aggregate production planning) :

ان تخطيط الإنتاج الناجح يعتمد على تصميم إنموذج دقيق يشمل جوانب عديدة من المشكلة بما في ذلك وقت الإنتاج والطاقة الإنتاجية المتاحة والتغيرات التي تحدث بالطلب وان للخزين دور مهم في تخطيط الإنتاج فهو عامل رئيسي في تحقيق اهداف الشركة وان معظم الشركات بشكل عام تهدف الى تقليل التكاليف الى ادنى حد ممكن بالإضافة للمحافظة على مستوى خدمة الزبائن (Aleby, Norouzi, Kempf, & Uzsoy, 2015, p. 374) وان تخطيط الإنتاج الإجمالي يساهم في مساعدة الشركة على التكيف مع تغيرات السوق الديناميكية فهو بطبيعته متوسط المدى أي يتم التخطيط لمدة زمنية تتراوح بين (6-18) شهر ومن خلال هذه الفترة من الممكن إدارة الطاقات المتاحة من خلال (زيادة ساعات العمل ، إضافة المزيد من الموارد ، تقليل القوى العاملة .... الخ) (Madanhire & Mbohwa, 2015, p. 1)

وعند وضع خطة انتاج يجب اتباع الاتي : (Kumar & Suresh, 2008, p. 118)

1- تحديد خطة عمل الشركة والمتغيرات التي من الممكن السيطرة عليها .

2- يجب ان تكون أسس التخطيط مبنية وفق تنبؤات جيدة .

3- وضع خطة تناسب الطاقة المتاحة للشركة

4- الحفاظ على استقرارية القوى العاملة .
5- مراقبة المخزون والتحكم فيه أي تجنب نفاذ وزيادة المخزون .
6- الحفاظ على مرونة التغيير .
7- ان الأسلوب المتبع لتلبية الطلب يجب ان يكون خاضع للسيطرة .
8- يجب الاعتماد على قاعدة منتظمة لتقييم التخطيط .

2-6 اهداف التخطيط الإجمالي للإنتاج (Objectives of production planning and control) :

يمكن تلخيص اهداف التخطيط الإجمالي للإنتاج كالاتي: (Kumar & Suresh, 2008, p. 109)

1- تحقيق اهداف الإنتاج أي توفير الكميات المطلوبة في الوقت المناسب وتكون ذات جودة وتكلفة مناسبة.
2- يعمل تخطيط الإنتاج على تنظيم أنشطة ووسائل الإنتاج كالالات والعمال لانتاج سلع ذات كفاءة عالية .
3- للحصول على تدفق الإنتاج دون انقطاع من اجل تلبية الطلب المتنوع .
4- استعمال الموارد المتاحة للشركات بشكل فعال ومثالي .
5- القدرة على التحكم بمستوى الإنتاج والخزين لغرض مواجهة تغيرات الطلب

2-7 استراتيجيات التخطيط الإجمالي للإنتاج (*Aggregate production planning strategies*) :

ستراتيجيات تخطيط الإنتاج الإجمالي هي : (Kumar & Suresh, 2008, p. 118)

1- التحكم بحجم القوى العاملة : نسبة للتغيرات التي تحدث في الطلب يتم التحكم بمستوى الإنتاج من خلال توظيف العمال في فترة ارتفاع الطلب والاستغناء عن العمال في فترة انخفاض الطلب
2- التحكم بساعات العمل : لكي يتم الحفاظ على استقرارية القوى العاملة يتم السماح في فترة ارتفاع الطلب بزيادة عدد ساعات العمل أي استعمال الوقت الإضافي اما فترة انخفاض الطلب يتم السماح للعمال التوقف عن العمل لساعات .
3- التحكم بمستوى الخزين : من الممكن مواجهة التقلبات التي تحدث بالطلب من خلال استعمال الخزين
4- التعاقد الفرعي : تتم عملية التعاقد الفرعي لتوفير سعة إضافية لكي يتم تحقيق معدلات انتاج ثابتة

2-8 الانموذج الرياضي:

ان الهدف من الانموذج هو اعداد خطة انتاج التي تهدف الى تقليل تكاليف الإنتاج الى ادنى حد ممكن (Zhang, Prajapati, & Peden, 2011, pp. 1962-1963)

اذ ان :

D_{it} :تمثل كمية الطلب للمنتج i في الفترة الزمنية t
M : تمثل الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الطبيعي
N : تمثل الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الإضافي
L : تمثل الطاقة القصوى المتاحة للخزين

تعريف متغيرات القرار

I_{it} : تمثل عدد الوحدات التي يتم خزنها من المنتج i في الفترة الزمنية t
R_{it} : تمثل عدد الوحدات التي يتم انتاجها بالوقت الطبيعي من المنتج i في الفترة الزمنية t
O_{it}: تمثل عدد الوحدات التي يتم انتاجها بالوقت الإضافي من المنتج i في الفترة الزمنية t

معاملات دالة الهدف

H_{it} : تمثل كلفة خزين وحدة واحد من المنتج i في الفترة الزمنية t
C_{Rit} : تمثل كلفة انتاج وحدة واحدة في الوقت الطبيعي من المنتج i في الفترة الزمنية t
C_{Oit} : تمثل كلفة انتاج وحدة واحدة في الوقت الإضافي من المنتج i في الفترة الزمنية t

$$\text{Min Z} = \sum_{i=1}^{p}\sum_{t=1}^{s}[H_{it}I_{it} + C_{Rit}R_{it} + C_{Oit}O_{it}] \qquad \ldots\ldots(4)$$

Subject to

1- قيد الخزين

$$I_{i(t-1)} + R_{it} + O_{it} - I_{it} = D_{it} \qquad \forall i = 1,2,\dots,p \quad t = 1,2,\dots,s \qquad \dots\dots(5)$$

2- قيد الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الطبيعي

$$\sum_{i=1}^{p} R_{it} \leq M \qquad \forall t = 1,2,\dots,s \qquad \dots\dots(6)$$

3- قيد الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الإضافي

$$\sum_{i=1}^{p} O_{it} \leq N \qquad \forall t = 1,2,\dots,s \qquad \dots\dots(7)$$

4- قيد الطاقة القصوى المتاحة للخزين

$$\sum_{i=1}^{p} I_{it} \leq L \qquad \forall t = 1,2,\dots,s \qquad \dots\dots(8)$$

5- قيد عدم السالبية

$$I_{it}, R_{it}, O_{it} \geq 0 \qquad \forall i = 1,2,\dots,p \quad t = 1,2,\dots,s \qquad \dots\dots(9)$$

3- الجانب التطبيقي

3-1 وصف البيانات

تم التطبيق في شركة بغداد للمشروبات الغازية . نظام العمل لدى الشركة هو الإنتاج المستمر دون التوقف أي تعمل 24 ساعة باليوم وان أوقات العمل بالوقت الطبيعي هي 5 أيام بالاسبوع (الاحد، الاثنين، ... ، الخميس) اما باقي أيام الأسبوع فهي وقت إضافي يتم اللجوء الية في حين ان طاقة الإنتاج بالوقت الطبيعي لاتكفي لتحقيق الطلب .

والجدول(1) يبين الطاقة القصوى المتاحة (للإنتاج بالوقت الطبيعي ، للإنتاج بالوقت الإضافي ، للخزين) للمنتجات (بيبسي ، ميرندا ، سفن)

الجدول (1) يبين الطاقات المتاحة للإنتاج والخزين

الطاقة المتاحة	المنتج	الكمية
الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الطبيعي للشهر	(بيبسي ، ميرندا ، سفن)	1065528
الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الإضافي للشهر	(بيبسي ، ميرندا ، سفن)	474508
الطاقة القصوى المتاحة للخزين للشهر	(بيبسي ، ميرندا ، سفن)	275000

3-1-1 كلفة الخزين (Inventory cost):

تتضمن كلفة الخزين كلاً من كلفة (صيانة المباني والانشاءات ، رواتب ، وقود ، اندثار مباني وانشاءات وطرق، سلع وخدمات مخفضة)

والجدول (2) يبين كلفة خزن وحدة واحدة من المنتجات لكل شهر من مرحلة الدراسة (12 شهر)

الجدول (2) يبين كلفة الخزين لكل منتج

المنتج	كلفة الخيزين H_{it} دينار بالشهر
بيبسي	48
ميرندا	48
سفن	48

3-1-2 كلفة الإنتاج بالوقت الطبيعي (Normal time production cost)

تتضمن هذه الكلفة كلاً من (كلفة المواد الأولية ، رواتب ، خامات ، المواد الرئيسية ، غاز ، جزء من المواد الكيمياوية ، صمغ ، علب ، كارتون)

والجدول (3) يبين كلفة الإنتاج وحدة واحدة من المنتجات بالوقت الطبيعي لكل شهر من مرحلة الدراسة (12 شهر)

الجدول (3) يبين كلفة الإنتاج بالوقت الطبيعي

المنتج	كلفة الإنتاج بالوقت الطبيعي C_{Rit} للشهر
بيبسي	5900
ميرندا	5900
سفن	5900

3-1-3 كلفة الإنتاج بالوقت الإضافي (Overtime production cost)

تتضمن هذه الكلفة كلاً من كلفة الإنتاج بالوقت الطبيعي بالإضافة الى أجور العمال التي ترتفع قليلاً عن أجور الإنتاج بالوقت الطبيعي، والجدول(4) يبين كلفة انتاج وحدة واحدة من المنتجات بالوقت الإضافي لكل شهر من مرحلة الدراسة (12 شهر)

الجدول (4) يبين كلفة الإنتاج بالوقت الاضافي

المنتج	كلفة الإنتاج بالوقت الإضافي C_{Oit} للشهر
بيبسي	6000
ميرندا	6000
سفن	6000

وان خزين بداية المدة للعام (2016) لكل منتج (بيبسي ، ميرندا ، سفن) موضح بالجدول (5)

الجدول (5) يبين خزين بداية المدة للمنتجات

المنتج	I_{it}	الكمية
بيبسي	I_{10}	124285
ميرندا	I_{20}	10138
سفن	I_{30}	20289

4-1-3 معدل الطلب

للطلب أهمية كبيرة وله تأثير على الدراسة أي يتم الاعتماد على كمية الطلب للفترة (12 شهر للعام 2017) لتحديد الكميات التي يجب انتاجها لكل منتج في الوقت الطبيعي والإضافي وكمية المخزون اللازم لمواجهة التغيرات التي تحدث بالطلب ، والجدول (6) يبين الطلب على المنتجات (بيبسي ، ميرندا ، سفن) للفترة (12 شهر)

الجدول (6) يبين الطلب على المنتجات (بيبسي ، ميرندا ، سفن)

الشهر	بيبسي	ميرندا	سفن
1	570067	71987	200657
2	536376	62216	209349
3	618779	80437	206624
4	656280	64266	231879
5	811117	130478	313795
6	676514	92025	266235
7	976033	147417	337575
8	1002616	132104	349064
9	963468	68181	356495
10	957648	98150	284501
11	591870	108079	121217
12	300218	41022	134840

5-1-3 الإنموذج الرياضي :

استناداً الى المعادلات (9,8,7,6,5,4) تم بناء الانموذج الرياضي للتخطيط الإجمالي للإنتاج الذي يتضمن (108) متغير قرار و(72) قيد ويتكون من :

1-دالة هدف Z من نوع تقليل تضم مجموع تكاليف الوقت الإنتاج بالوقت الطبيعي والإضافي والخزين

2-قيود الانموذج تشمل :

- **قيود الخزين وعددها (36) قيد**
- **قيود الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الطبيعي والبالغ عددها (12) قيد**
- **قيود الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الإضافي والبالغ عددها (12) قيد**
- **قيود الطاقة القصوى المتاحة للخزين وعددها (12) قيد**

3-قيد عدم السالبية

وان الانموذج الرياضي بالشكل الاتي

Objective function

$$Min\ z\ =$$

$$48\ I_{11} + 48\ I_{12} + 48\ I_{13} + 48\ I_{14} + 48\ I_{15} + 48\ I_{16} + 48\ I_{17} + 48\ I_{18} + 48\ I_{19}$$
$$+48\ I_{110} + 48\ I_{111} + 48\ I_{112} + 48\ I_{21} + 48\ I_{22} + 48\ I_{23} + 48\ I_{24} + 48\ I_{25} + 48\ I_{26}$$
$$+48\ I_{27} + 48\ I_{28} + 48\ I_{29} + 48\ I_{210} + 48\ I_{211} + 48\ I_{212} + 48\ I_{31} + 48\ I_{32} + 48\ I_{33}$$
$$+48\ I_{34} + 48\ I_{35} + 48\ I_{36} + 48\ I_{37} + 48\ I_{38} + 48\ I_{39} + 48\ I_{310} + 48\ I_{311} + 48\ I_{312}$$
$$+5900\ R_{11} + 5900\ R_{12} + 5900R_{13} + 5900R_{14} + 5900R_{15} + 5900R_{16} + 5900\ R_{17}$$
$$+5900\ R_{18} + 5900\ R_{19} + 5900\ R_{110} + 5900\ R_{111} + 5900\ R_{112} + 5900\ R_{21}$$
$$+5900\ R_{22} + 5900\ R_{23} + 5900\ R_{24} + 5900\ R_{25} + 5900\ R_{26} + 5900\ R_{27}$$
$$+5900\ R_{28} + 5900\ R_{29} + 5900\ R_{210} + 5900\ R_{211} + 5900\ R_{212} + 5900R_{31}$$
$$+5900\ R_{32} + 5900\ R_{33} + 5900\ R_{34} + 5900\ R_{35} + 5900\ R_{36} + 5900\ R_{37}$$
$$+5900\ R_{38} + 5900\ R_{39} + 5900\ R_{310} + 5900\ R_{311} + 5900\ R_{312} + 6000\ O_{11}$$
$$+6000\ O_{12} + 6000\ O_{13} + 6000\ O_{14} + 6000\ O_{15} + 6000\ O_{16} + 6000\ O_{17}$$
$$+6000\ O_{18} + 6000\ O_{19} + 6000\ O_{110} + 6000\ O_{111} + 6000\ O_{112} + 6000\ O_{21}$$
$$6000\ O_{22} + 6000\ O_{23} + 6000\ O_{24} + 6000\ O_{25} + 6000\ O_{26} + 6000\ O_{27}$$
$$+6000\ O_{28} + 6000\ O_{29} + 6000\ O_{210} + 6000\ O_{211} + 6000\ O_{212} + 6000\ O_{31}$$
$$+6000\ O_{32} + 6000\ O_{33} + 6000\ O_{34} + 6000\ O_{35} + 6000\ O_{36} + 6000\ O_{37}$$
$$+6000\ O_{38} + 6000\ O_{39} + 6000\ O_{310} + 6000\ O_{311} + 6000\ O_{312}$$

Subject to

قيود الخزين للمنتج الأول (بيبسي) بموجب المعادلة (5) التي تمثل مجموع الإنتاج بالوقت الطبيعي والإضافي للشهر (*t*) مضاف الية خزين الشهر (*t-1*) مطروح منه الطلب للشهر (*t*)

$$R_{11} + O_{11} - I_{11} = 570067 - 124285 \quad \ldots\ldots(1)$$
$$I_{11} + R_{12} + O_{12} - I_{12} = 536376 \quad \ldots\ldots(2)$$
$$I_{12} + R_{13} + O_{13} - I_{13} = 618779 \quad \ldots\ldots(3)$$
$$I_{13} + R_{14} + O_{14} - I_{14} = 656280 \quad \ldots\ldots(4)$$
$$I_{14} + R_{15} + O_{15} - I_{15} = 811117 \quad \ldots\ldots(5)$$
$$I_{15} + R_{16} + O_{16} - I_{16} = 676514 \quad \ldots\ldots(6)$$
$$I_{16} + R_{17} + O_{17} - I_{17} = 976033 \quad \ldots\ldots(7)$$

$$I_{17} + R_{18} + O_{18} - I_{18} = 1002616 \quad \ldots\ldots(8)$$
$$I_{18} + R_{19} + O_{19} - I_{19} = 963468 \quad \ldots\ldots(9)$$
$$I_{19} + R_{110} + O_{110} - I_{110} = 957648 \quad \ldots\ldots(10)$$
$$I_{110} + R_{111} + O_{111} - I_{111} = 591870 \quad \ldots\ldots(11)$$
$$I_{111} + R_{112} + O_{112} - I_{112} = 300218 \quad \ldots\ldots(12)$$

قيود الخزين للمنتج الثاني (ميرندا) بموجب المعادلة (5) التي تمثل مجموع الإنتاج بالوقت الطبيعي والإضافي للشهر (t) مضاف الية خزين الشهر (t-1) مطروح منه الطلب للشهر (t-1)

$$R_{21} + O_{21} - I_{21} = 71987 - 10138 \quad \ldots\ldots(13)$$
$$I_{21} + R_{22} + O_{22} - I_{22} = 62216 \quad \ldots\ldots(14)$$
$$I_{22} + R_{23} + O_{23} - I_{23} = 80437 \quad \ldots\ldots(15)$$
$$I_{23} + R_{24} + O_{24} - I_{24} = 64266 \quad \ldots\ldots(16)$$
$$I_{24} + R_{25} + O_{25} - I_{25} = 130478 \quad \ldots\ldots(17)$$
$$I_{25} + R_{26} + O_{26} - I_{26} = 92025 \quad \ldots\ldots(18)$$
$$I_{26} + R_{27} + O_{27} - I_{27} = 147417 \quad \ldots\ldots(19)$$
$$I_{27} + R_{28} + O_{28} - I_{28} = 132104 \quad \ldots\ldots(20)$$
$$I_{28} + R_{29} + O_{29} - I_{29} = 68181 \quad \ldots\ldots(21)$$
$$I_{29} + R_{210} + O_{210} - I_{210} = 98150 \quad \ldots\ldots(22)$$
$$I_{210} + R_{211} + O_{211} - I_{211} = 108079 \quad \ldots\ldots(23)$$
$$I_{211} + R_{212} + O_{212} - I_{212} = 41022 \quad \ldots\ldots(24)$$

قيود الخزين للمنتج الثالث (سفن) بموجب المعادلة (5) التي تمثل مجموع الإنتاج بالوقت الطبيعي والإضافي للشهر (t) مضاف الية خزين الشهر (t-1) مطروح منه الطلب للشهر (t-1)

$$R_{31} + O_{31} - I_{31} = 200657 - 20289 \quad \ldots\ldots(25)$$
$$I_{31} + R_{32} - O_{32} - I_{32} = 209349 \quad \ldots\ldots(26)$$
$$I_{32} + R_{33} + O_{33} - I_{33} = 206624 \quad \ldots\ldots(27)$$
$$I_{33} + R_{34} + O_{34} - I_{34} = 231879 \quad \ldots\ldots(28)$$
$$I_{34} + R_{35} + O_{35} - I_{35} = 313795 \quad \ldots\ldots(29)$$
$$I_{35} + R_{36} + O_{36} - I_{36} = 266235 \quad \ldots\ldots(30)$$
$$I_{36} + R_{37} + O_{37} - I_{37} = 337575 \quad \ldots\ldots(31)$$
$$I_{37} + R_{38} + O_{38} - I_{38} = 349064 \quad \ldots\ldots(32)$$
$$I_{38} + R_{39} + O_{39} - I_{39} = 356495 \quad \ldots\ldots(33)$$
$$I_{39} + R_{310} + O_{310} - I_{310} = 284501 \quad \ldots\ldots(34)$$
$$I_{310} + R_{311} + O_{311} - I_{311} = 121217 \quad \ldots\ldots(35)$$
$$I_{311} + R_{312} + O_{312} - I_{312} = 134840 \quad \ldots\ldots(36)$$

قيود الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الطبيعي بموجب المعادلة (6) التي تمثل مجموع الإنتاج بالوقت الطبيعي للمنتجات [بيبسي ، ميرندا ، سفن] للشهر (t)

$$R_{11} + R_{21} + R_{31} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(37)$$
$$R_{12} + R_{22} + R_{32} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(38)$$
$$R_{13} + R_{23} + R_{33} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(39)$$
$$R_{14} + R_{24} + R_{34} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(40)$$
$$R_{15} + R_{25} + R_{35} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(41)$$
$$R_{16} + R_{26} + R_{36} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(42)$$
$$R_{17} + R_{27} + R_{37} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(43)$$
$$R_{18} + R_{28} + R_{38} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(44)$$
$$R_{19} + R_{29} + R_{39} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(45)$$
$$R_{110} + R_{210} + R_{310} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(46)$$
$$R_{111} + R_{211} + R_{311} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(47)$$
$$R_{112} + R_{212} + R_{312} \leq 1065528 \quad \ldots\ldots(48)$$

قيود الطاقة القصوى المتاحة للإنتاج بالوقت الإضافي بموجب المعادلة (7) التي تمثل مجموع الإنتاج بالوقت الطبيعي للمنتجات [بيبسي ، ميرندا ، سفن] للشهر (t)

$$O_{11} + O_{21} + O_{31} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(49)$$
$$O_{12} + O_{22} + O_{32} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(50)$$
$$O_{13} + O_{23} + O_{33} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(51)$$
$$O_{14} + O_{24} + O_{34} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(52)$$
$$O_{15} + O_{25} + O_{35} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(53)$$
$$O_{16} + O_{26} + O_{36} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(54)$$
$$O_{17} + O_{27} + O_{37} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(55)$$
$$O_{18} + O_{28} + O_{38} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(56)$$
$$O_{19} + O_{29} + O_{39} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(57)$$
$$O_{110} + O_{210} + O_{310} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(58)$$
$$O_{111} + O_{211} + O_{311} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(59)$$
$$O_{112} + O_{212} + O_{312} \leq 474508 \quad \ldots\ldots(60)$$

قيود الطاقة القصوى المتاحة للخزين بموجب المعادلة (*8*) التي تمثل مجموع الخزين للمنتجات [بيبسي ، ميرندا ، سفن] بالشهر (*t*)

$$I_{11} + I_{21} + I_{31} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(61)$$
$$I_{12} + I_{22} + I_{32} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(62)$$
$$I_{13} + I_{23} + I_{33} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(63)$$
$$I_{14} + I_{24} + I_{34} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(64)$$
$$I_{15} + I_{25} + I_{35} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(65)$$
$$I_{16} + I_{26} + I_{36} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(66)$$
$$I_{17} + I_{27} + I_{37} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(67)$$
$$I_{18} + I_{28} + I_{38} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(68)$$

$$I_{19} + I_{29} + I_{39} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(69)$$
$$I_{110} + I_{210} + I_{310} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(70)$$
$$I_{111} + I_{211} + I_{311} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(71)$$
$$I_{112} + I_{212} + I_{312} \leq 275000 \quad \ldots\ldots(72)$$

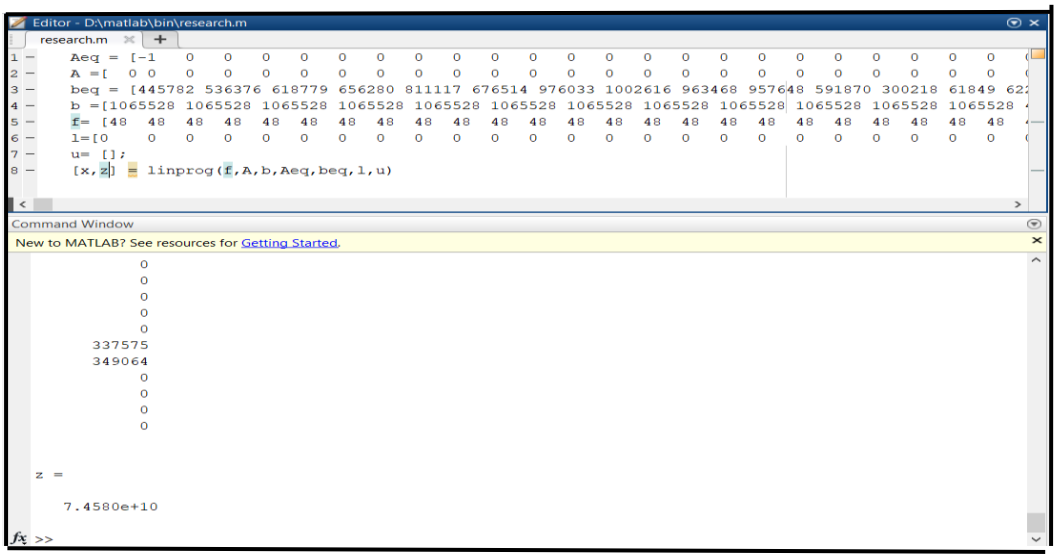
قيد عدم السالبية وحسب المعادلة (9)

$$R_{it}, O_{it}, I_{it} \geq 0 \qquad \forall i = 1,2,3 \qquad t = 1,2,3,\ldots,12 \qquad \ldots\ldots(73)$$

2-3 حل الانموذج وتحليل النتائج :

تم حل الانموذج بطريقة البرمجة الخطية باستعمال برنامج (Matlab) وتم الحصول على النتائج الموضحة في الشكل (1) وكانت النتائج تبين ان قيمة دالة الهدف (Objective function min Z =74,580,000,000) اما بالنسبة للكميات الواجب انتاجها لكل منتج بالوقت الطبيعي والإضافي وكمية الخزين موضحة بالجدول (7)

الشكل (1) يبين حل الانموذج باستعمال أسلوب البرمجة الخطية (LP)



الجدول (7) يبين نتائج حل الانموذج باستعمال أسلوب البرمجة الخطية

متغيرات القرار	كمية الخزين	متغيرات القرار	كمية الإنتاج بالوقت الطبيعي	متغيرات القرار	كمية الإنتاج بالوقت الإضافي	كمية الطلب
I_{10}	124285	R_{10}	—	O_{10}	—	—
I_{11}	0	R_{11}	445782	O_{11}	0	570067
I_{12}	0	R_{12}	536376	O_{12}	0	536376
I_{13}	0	R_{13}	618779	O_{13}	0	618779
I_{14}	0	R_{14}	656280	O_{14}	0	656280
I_{15}	0	R_{15}	811117	O_{15}	0	811117
I_{16}	0	R_{16}	676514	O_{16}	0	676514
I_{17}	0	R_{17}	948865	O_{17}	27168	976033
I_{18}	0	R_{18}	933424	O_{18}	69192	1002616

963468	254435	O_{19}	709033	R_{19}	0	I_{19}
957648	274771	O_{110}	682877	R_{110}	0	I_{110}
591870	0	O_{111}	591870	R_{111}	0	I_{111}
300218	0	O_{112}	300218	R_{112}	0	I_{112}
—	—	O_{20}	—	R_{20}	10138	I_{20}
71987	0	O_{21}	61849	R_{21}	0	I_{21}
62216	0	O_{22}	62216	R_{22}	0	I_{22}
80437	0	O_{23}	80437	R_{23}	0	I_{23}
64266	0	O_{24}	194744	R_{24}	130478	I_{24}
130478	0	O_{25}	0	R_{25}	0	I_{25}
92025	0	O_{26}	122779	R_{26}	30754	I_{26}
147417	0	O_{27}	116663	R_{27}	0	I_{27}
132104	0	O_{28}	132104	R_{28}	0	I_{28}
68181	68181	O_{29}	0	R_{29}	0	I_{29}
98150	0	O_{210}	98150	R_{210}	0	I_{210}
108079	0	O_{211}	108079	R_{211}	0	I_{211}
41022	0	O_{212}	41022	R_{212}	0	I_{212}
—	—	O_{30}	—	R_{30}	20289	I_{30}
200657	0	O_{31}	180368	R_{31}	0	I_{31}
209349	0	O_{32}	209349	R_{32}	0	I_{32}
206624	0	O_{33}	283383	R_{33}	76759	I_{33}
231879	0	O_{34}	214504	R_{34}	59384	I_{34}
313795	0	O_{35}	254411	R_{35}	0	I_{35}
266235	0	O_{36}	266235	R_{36}	0	I_{36}
337575	337575	O_{37}	0	R_{37}	0	I_{37}
349064	349064	O_{38}	0	R_{38}	0	I_{38}
356495	0	O_{39}	356495	R_{39}	0	I_{39}
284501	0	O_{310}	284501	R_{310}	0	I_{310}
121217	0	O_{311}	121217	R_{311}	0	I_{311}
134840	0	O_{312}	134840	R_{312}	0	I_{312}

يتبين من نتائج الجدول (7) بأن انموذج البرمجة الخطية المعتمد قلل الكلفة الاجمالية للإنتاج مقارنة بالتكاليف الاجمالية لشركة بغداد للمشروبات الغازية اذ بلغت الكلفة عند حل الانموذج باستعمال البرمجة الخطية مقدار(74,580,000,000) مليار بينما كانت التكاليف الاجمالية للشركة بالمدة الزمنية نفسها (78,512,299,092) مليار وقد تم استعمال الطاقة الإنتاجية المتاحة بالوقت الطبيعي بصورة مثالية ومن الجدول (7) نلاحظ تم استعمال [(4) متغير للخزين (I_{it}) ، (32) متغير للإنتاج بالوقت الطبيعي (R_{it}) ، (7) متغير للإنتاج بالوقت الإضافي (O_{it})] أي يتم اللجوء الى استعمال الإنتاج بالوقت الطبيعي ومن ثم استعمال الخزين لمواجهة تقلبات الطلب ونادرآ ما تم استعمال الإنتاج بالوقت الإضافي وذلك بسبب تكلفته المرتفعة

4- الاستنتاجات :

1- أثبتت النتائج أهمية استعمال استراتيجيات التخطيط الإجمالي للإنتاج لتنظيم عمل الشركة وكذلك له أهمية كبيرة في تقليل تكاليف الإنتاج الشركة وذلك من خلال الاستغلال الأمثل لمواردها وتحديد الكميات الواجب انتاجها للفترة الدراسة المحددة سواء الإنتاج بالوقت الطبيعي او الإضافي وكذلك تحديد كمية الخزين وبالتالي تم تقليل التكاليف الاجمالية للإنتاج مقارنة بتكاليف الخطة المتبعة من قبل شركة بغداد للمشروبات الغازية اذ بلغت كلفة تخطيط الإنتاج عند تطبيق أسلوب البرمجة الخطية مقدار(74,580,000,000) مليار بينما كانت التكاليف الاجمالية للشركة بالمدة الزمنية نفسها (78,512,299,092) مليار أي بفارق (3,932,299,092) مليار.

2- توصلت النتائج الى أهمية استغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة بالوقت الطبيعي في الأشهر التي يكون فيها الطلب اقل من الطاقة الإنتاجية المتاحة للاستثمار في الأشهر اللاحقة التي يتجاوز فيها الطلب الطاقة المتاحة وتقليل قدر الإمكان الاستعانة بالوقت الإضافي وذلك لان تكاليفه كبيرة نسبياً.

التوصيات :

1- نوصي شركة بغداد للمشروبات الغازية بالاعتماد على خطة الإنتاج المقترحة لأنها عملت على تقليل التكاليف الى ادنى حد ممكن وكذلك ينبغي ان تعتمد الشركة على الأساليب العلمية لكي يتم ضمان نجاح العملية الإنتاجية وأيضا يعمل الانموذج على تنظيم عملية الإنتاج الشهري وتلبية الطلب باقل تكلفة ممكنة .

المصادر

1. عبد الجبار خضر بخيت، سعد احمد عبد الرحمن، و عباس حسين بطيخ. (2015). مرتكزات اساسية وقرارات علمية.

2. كريم قاسم محمد زيدان . (2012). تخطيط الانتاج باستعمال البرمجة الهدفية في معمل انتاج محولات التوزيع الكهربائي في ديالى .

3. وسام ناطق عبد محمود الجبوري. (2011). تخطيط الانتاج الاجمالي في الشركة العامة للزيوت النباتية باستعمال البرمجة الخطية العددية.

4. وعود سالم عباس. (2016). بناء انموذج رياضي لتجزئة التخطيط الاجمالي (Disaggregate) مع تطبيق عملي .

5. Aleby, E., Norouzi, A., Kempf, K., & Uzsoy, R. (2015). Demand modeling with forecast evolution: an application to production planning. 374.

6. Gupta, P. K., & Hira, D. (2014). Operations research. S.CHAND.

7. Hillier, F., & Lieberman, G. (2015). Introduction to operations research.

8. Kumar, s., & Suresh, N. (2008). Production and operations management.

9. Madanhire, I., & Mbohwa, C. (2015). Aggregate production planning framework in a multi-product factory. 1.

10. Nour, A., Galal, N. M., & El-Kilany, K. S. (2017). Energy-Based Aggregate Production Planning For Porcelain Tableware Manufacturer in Egypt. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.

11. Paiva, R. P., & Morabito, R. (2009). An optimization model for the aggregate production planning of a Brazilian sugar and ethanol milling company. Annals of Operations Research.
12. Paris, Q. (2016). An economic interpretation of linear programming.
13. Ploskas, N., & Samaras, N. (2017). Linear programming using matlab. Springer.
14. Rohmah, W., Purwaningsih, I., & Santoso, E. S. (2018). Applying linear programming model to aggregate production planning of coated peanut products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
15. Takey, F., & mesquita, M. (2006). Aggregate Planning for a Large Food Manufacturer with High Seasonal Demand. Brazilian Journal of Operations & Production Management.
16. Talapatra, S., Saha, M., & Islam, M. A. (2015). Aggregate planning problem solving using linear programming method. American Academic & Scholarly Research Journal.
17. Zhang, X., Prajapati, M., & Peden, E. (2011). A stochastic production planning model under uncertain seasonal demand and market growth. International journal of production research, 1962-1963.

Aggregate production planning using linear programming with practical application

Abstract :

The study aims at building a mathematical model for the aggregate production planning for Baghdad soft drinks company. The study is based on a set of aggregate planning strategies (Control of working hours, storage level control strategy) for the purpose of exploiting the resources and productive capacities available in an optimal manner and minimizing production costs by using (Matlab) program. The most important finding of the research is the importance of exploiting during the available time of production capacity. In the months when the demand is less than the production capacity available for investment. In the subsequent months when the demand exceeds the available energy and to minimize the use of overtime due to relatively large cost. It also shows that the total cost of the company according to mathematical model used was reached (74,580,000,000) billion, meanwhile the company's plan for the same period of time in (2017) was reached (78,512,299,092) billion, with a difference (3,932,299,092) billion. When looking thoroughly at the results and the numbers obtained, that leads to one way in which it is an evidence of the optimization of the mathematical model of total production planning

Keyword: aggregate production planning, linear programming, optimization, production planning.