حل مشكلة السيطرة على العجز في الخزين الانتاجي باستخدام الخوارزمية الجينية

أ.م. د. عبدالمنعم كاظم حمادي * آلاء حكمة عبدالستار**

المستخلص

انصب الأهتمام في هذا البحث على اجراء تحسين على تطبيق الطرق التقليدية باستخدام الخوارزمية الجينية التي تعتمد على البحث العشوائي المبني على آلية الانتقاء الطبيعي وعلم الوراثة الطبيعي. هذا التحسين تم تنفيذه على نموذج الخزين الانتاجي بوجود العجز. اوضحت النتائج ان تطبيق الخوارزمية الجينية على انتاج مادة البنزين افضل من نتائج الطرق التقليدية بسبب كون الكلفة الكلية انخفضت عند استخدام الخوارزمية الجينية وذلك بتغطية العجز في الانتاج.

الكلمات المفتاحية: الخزين الانتاجي، العجز، الخوارزمية الجينية ،الطرق التقليدية.

*جامعة بغداد

**كلية المنصور الجامعة

1.المقدمة:

ان بحوث العمليات تعتبر من العلوم التطبيقية الحديثة التي احرزت تقدماً مهماً ونجاحاً واسعاً في مجالات الحياة كافة. ان نموذج الخزين من نماذج بحوث العمليات المستخدمة في التطبيقات العلمية للسيطرة على موضوع الخزين في ادارة الانتاج في أي مؤسسة صناعية او خدمية لذلك اصبح من المشاكل الملحة التي يستوجب حلها لتستمر العمليات الانتاجية لتحقيق متطلبات المستهلك في الاوقات المحددة وباقل كلفة ممكنة وخاصة في الوقت الحاضر. ان الهدف من خزن المواد هو تغطية العجز في الانتاج ليساعد على خلق سيطرة على المواد من خلال خزنها وبالتالي توفرها بالاسواق لتلبية حاجة المستهلك لها. في الفترات الاخيرة ظهرت مشاكل بشكل كبير في المؤسسات والمنشأت العراقية الخدمية منها والانتاجية بسبب الظروف التي مر بها القطر وقد اسهمت بحوث المختصين في هذا المجال لحل مشاكل الخزين اعتماداً على نماذج الخزين وكذلك استعمال خوارزميات تطويرية حديثة والتي لعبت دور كبير في الاسهام بحل مثل هذه المشاكل العلمية [4,7,9]. ان المخزون يترتب عليه تكاليف تتحملها المنشأة قد تكون عالية نسبياً من جراء خزنها لمستلزمات انتاجية متنوعة ويشكل نسبة عالية من رأس المال رغبة في الايفاء بالتزاماتها امام الزبائن ومن هذه التكاليف: (كلفة الشراء او الانتاج، كلفة الطلبية، كلفة الاحتفاظ بالخزين و كلفة العجز). وتكون معادلة الكلفة الكلية بصورة عامة[1,5,8]:

الكلفة الكلية للخزين = كلفة الشراء او الانتاج + كلفة الطلبية + كلفة الاحتفاظ بالخزين+ كلفة العجز

Total Inventory cost = Purchase Cost + Ordering Cost + Holding Cost + Shortage Cost

$$T.C. = CQ + K + h + S \quad \dots (1)$$

C :قيمة الوحدة الواحدة Unit Cost

Q : حجم الطلبية Order Quantity

K : كلفة الطلبية Setup Cost

h : كلفة الاحتفاظ بالخزين Holding Cost

S : كلفة العجز Shortage Cost

هناك عدد من البحوث السابقة تناولت مشكلة السيطرة على العجز في الخزين الانتاجي ومنها:

في عام 2008م طور الباحثون [14] (Omar M., Moin N. H. and Yeo I.) نموذج سداد عجز الخزين باستخدام الخورزمية الجينية للعناصر المتدهورة بالانتاج اذ ان الطلب للعنصر يتغير مع الزمن خلال فترة زمنية محددة مع السماح بسداد عجز للفترات السابقة. الهدف من هذا البحث حساب سياسة سد العجز التي تقلل الكلفة الكلية للخزين.

في عام 2008م قام الباحثون (Parthiban, P., Punniyamoorthy M., Ganesh K.D and Dominic P. D. D.) [15] بدراسة وحل مشكلة سلسلة الانتاج والتوزيع باستخدام الخوارزمية الجينية باعتبار قيد المساحة المخزنية قيد مؤثر في مراحل الانتاج والتوزيع اذ ان الانتاج والتوزيع يتم على مرحلتين ولمنتج واحد.

في عام 2009م قام الباحثتان (متراس، بان احمد و ثابت، همسة معن محمد) [10] بتطبيق الخوارزمية الجينية على بعض نماذج الخزين، اذ تم اقتراح اكثر من خوارزمية لايجاد مجموعة من الحلول من ضمنها الحل الامثل خلال فترة زمنية محددة. اذ تم التوصل الى نتائج افضل او قريبة من نتائج الطرق التقليدية في حساب حجم الطلبية الاقتصادية والكلفة الكلية للانتاج.

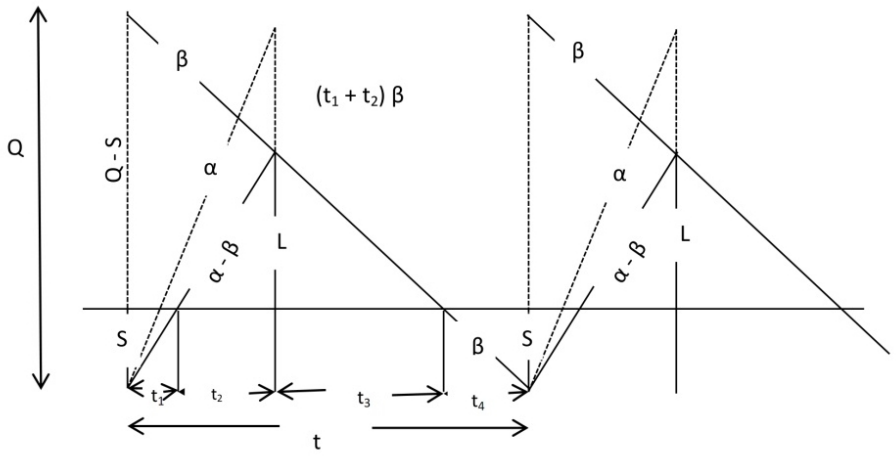
في عام 2013م قام الباحثون (Mousavi, S. M., Hajipour, V., Niaki, S. T. A. and Alikar, N.) [13] بتطوير نموذج برمجي رياضي لطلبات العناصر في انظمة السيطرة على الخزين

متعدد الفترات الزمنية ومتعدد العناصر اذ تم الاخذ بنظر الاعتبار الخصومات في اسعار المنتجات في حالة زيادة الطلب عليها. كذلك معدل الطلب فرض على ان يكون محدد ومن الممكن ان يتغير بمرور الزمن ولجعل النموذج اكثر واقعية تم اعتماد القيود المؤثرة على عملية الانتاج وهي (المساحة الخزنية، مبلغ الاستثمار وعدد الطلبيات). الهدف من البحث هو ايجاد كميات الطلبات المثلى للمنتجات وبهذه الطريقة سيتم تقليل الكلفة الكلية للنظام. تم استخدام الخوارزمية الجينية وخوارزمية التلدين لحل المشكلة الرياضية المقترحة.

يتضمن بحثنا هذا تقنية الخوارزمية الجينية والتي تعتمد على مبدأ الوراثة في الكائنات الحية وتطويرها حيث تمتطبيقها على بيانات حقيقية تم اعتمادها في شركة مصافي الوسط (مصفى الدورة - بغداد، مصفى النجف ـ النجف، مصفى السماوة ـ المثنى، مصفى الديوانية ـ الديوانية) لغرض معالجة قسم من مشاكل الخزين التي تعاني منها الشركة المذكورة.

2.الطرق التقليدية:

يسمى نموذج الانتاج مع حدوث عجز (النموذج العام) ويسمى احياناً بنموذج التجهيز التدريجي اي يكون معدل الطلب ثابتاً ومعدل الاستهلاك كذلك ثابت مع السماح وجود العجز عند التجهيز ويعني العجز هو تلبية طلبات سابقة تم تاجيلها لعدم احتفاظ المنشاة لمخزون يواجه الطلب في وقتها اي يكون الخزين مساوياً لصفر مع استمرار وجود الاحتياجات واحياناً يطلق عليه تسمية الخزين السالب. وكما يظهر في الشكل رقم (1) [3,6].



شكل رقم (1) يمثل الية عمل نموذج الانتاج بعجز

ولابد هنا توضيح الفترات المخزنية بصورة مفصلة وكما في ادناه [2] :

t_1 :هي فترة سداد العجز(S): $t_1 = \frac{S}{\alpha-\beta}$

t_2 :هي فترة وضع كمية من الخزين في المخازن وبمعدل متزايد ($\alpha - \beta$) خلال وحدة الزمن وصولاً الى اعلى كمية من المخزون (L): $t_2 = \frac{L}{\alpha-\beta}$

t_3 :هي الفترة التي يتم فيها تصريف الخزين والذي بمستوى (L) وبمعدل (β) لكل وحدة من الوقت: $t_3 = \frac{L}{\beta}$

t_4 :هي فترة العجز حيث يكون العجز بمعدل مساو الى معدل الطلب (β) لكل وحدة من الوقت $t_4 = \frac{S}{\beta}$

مما سبق يمكن تقسيم الفترات المخزنية الى ثلاثة فترات وهي فترة الانتاج (t_2+t_1) وفترة الخزن ($t_3 + t_2$) وفترة العجز (t_4+t_1)[2] :

$$L = Qt - S \quad \dots (2)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2K\beta(P+h)}{hbp}} \quad \dots (3)$$

$$S = \sqrt{\frac{2K\beta hb}{p(P+h)}} \quad \dots (4)$$

$$\text{T .C . / unit time } Z = \sqrt{\frac{2K\beta hb}{p(P+h)}} + C\beta \quad \dots (5)$$

هنالك عدة قيود تحدد عملية الخزين حيث لا يمكن ان يكون الخزين الى مالا نهاية من اجل توفير المواد في اي وقت يكون فيها الطلب عالي جدا ونذكر منها[3] :

1.2. قيد الاستثمار Investment Restriction:

ليكن (b_1) اعلى مبلغ مالي مخصص للاستثمار لشراء المواد وخزنها لمقابلة الحالات الحرجة، حيث يكون حاصل ضرب سعر الوحدة الواحدة في الكمية ولكل العناصر يجب ان يكون اقل من او يساوي اعلى مبلغ مالي مخصص للاستثمار وتكون العلاقة كما يأتي [2] :

$$\sum_{j=1}^{n} C_j Q_j \leq b_1 \quad \dots (6)$$

وفي حالة حجم الاستثمار $\sum_{j=1}^{n} C_j Q_j$ اعلى من المبلغ المالي المخصص للاستثمار (b_1) يتم تطبيق معادلة لاكرانج Lagrange Equation وذلك لان باستخدام هذه المعادلة سنحصل على كميات مثلى اقتصادية جديدة تختلف عن سابقاتها تحقق الشرط وبالاعتماد على هذه الكميات يتم استخراج الكلفة الكلية وكما يأتي [2] :

$$L(\lambda, Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = T.C.(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) - \lambda\left(\sum_{j=1}^{n} C_j Q_j - b_1\right) \quad \dots (7)$$

اذ ان قيمة (λ) تكون محصورة بين (0، 1-) وتستخرج القيمة المثلى لـ (Q_j) بتحديد لقيمة المثلى لـ (λ) بطريقة التقدير المتكرر الى (λ) وبالاستخراج المتكرر لل (Q_j) تبعا الى المعادلة الاتية:

$$Q_j = \sqrt{\frac{2K_j\beta_j(P_j+h_j)}{h_j b_j P_j - 2\lambda C_j}} \quad \dots (8)$$

لحين الوصول الى نتيجة ($\sum_{j=1}^{n} C_j Q_j - b_1$) والتي يجب ان تساوي صفر او قيمة سالبة بذلك نتوقف عند قيمة (λ) الاخيرة وتكون هي القيمة المثلى وتستخرج الكلفة الكلية وفق الكميات المثلى المستخرجة بعد تقدير الـ (λ) وفق المعادلة (7).

2.2. قيد المساحة المخزنية Capacity Restriction:

لتكن (b_2) اكبر مساحة مخصصة لتخزين المواد حيث تكون العلاقة الرياضية كما يلي[2] :

$$\sum_{j=1}^{n} f_j Q_j \leq b_2 \quad \dots (9)$$

f_j: الحجم الذي تحتاجه السلعة للخزن.

في حالة كون المساحة المخزنية التي تحتاجها السلع للخزن اصغر من المساحة المخصصة لها بذلك يكون القيد غير مؤثر ويتم حساب الكلف الكلية والكميات المثلى كما تم ذكرها في نماذج الخزين لاكثر من سلعة واحدة بدون قيود.

اما في حالة حجم المساحة المخزنية $\sum_{j=1}^{n} f_j Q_j$ أكبر من المساحة المخزنية الكلية المخصصة للخزن (b_2) ستتغير الكميات المثلى للخزين وكذلك الكلفة الكلية ولاستخراجهما يتم تطبيق معادلة لاكرانج Lagrange Equation وكما يأتي[2] :

$$L(\lambda, Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = T.C.(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) - \lambda\left(\sum_{j=1}^{n} f_j Q_j - b_2\right) \quad \dots (10)$$

وايضاً تكون قيمة (λ) محصورة بين (0، 1-) وتستخرج القيمة المثلى الى (Q_j) بتحديد القيمة المثلى الى (λ) بطريقة التقدير المتكرر الى (λ) وبالاستخراج المتكرر الى (Q_j) وفق المعدلة التالية:

$$Q_j = \sqrt{\frac{2K_j\beta_j(P_j+h_j)}{h_j b_j P_j - 2\lambda f_j}} \quad \dots (11)$$

لحين الوصول الى نتيجة ($\sum_{j=1}^{n} f_j Q_j - b_1$) والتي يجب ان تساوي اما صفر او قيمة سالبة بذلك نتوقف عند قيمة (λ) الاخيرة وتكون هي القيمة المثلى وتستخرج الكلفة الكلية وفق الكميات المثلى المستخرجة بعد تقدير الـ (λ) وفق المعادلة (10).

3.2. قيد عدد الطلبيات خلال السنة Number of Order Per Year:

لتكن (b_3) اعلى عدد مرات مخصص لتكرار الطلبيات خلال السنة حيث لا يمكن تجاوزه وتكون العلاقة الرياضية كما يلي[2] :

$$\sum_{j=1}^{n} \frac{D_j}{Q_j} \leq b_3 \quad \dots (12)$$

D_j: حجم الطلب السنوي.

في حالة كون الطلب السنوي أكبر من عدد الطلبيات خلال السنة بذلك يكون القيد غير مؤثر ويتم حساب الكلف الكلية والكميات المثلى كما تم ذكرها في نماذج الخزين لاكثر من سلعة واحدة بدون قيود.

اما في حالة عدد الطلبيات خلال السنة $\sum_{j=1}^{n} \frac{D_j}{Q_j}$ أكبر من اعلى عدد مرات مخصص لتكرار الطلبيات خلال السنة (b_3) ستتغير الكميات المثلى للخزين وكذلك الكلفة الكلية ولاستخراجهما يتم تطبيق معادلة لاكرانج Lagrange Equation وكما يأتي[2] :

$$L(\lambda, Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = T.C.(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) - \lambda\left(\sum_{j=1}^{n} \frac{D_j}{Q_j} - b_3\right) \quad \dots (13)$$

وتكون قيمة (λ) مختلفة عن سابقاتها حيث تكون محصورة بين (0، 1) وتستخرج القيمة المثلى الى (Q_j) بتحديد القيمة المثلى الى (λ) بطريقة التقدير المتكرر الى (λ) وبالاستخراج المتكرر الى (Q_j) وفق المعادلة:

$$Q_j = \sqrt{\frac{2(\lambda D_j - K_j\beta_j)(P_j + h_j)}{h_j b_j P_j}} \quad \dots (14)$$

لحين الوصول الى نتيجة ($\sum_{j=1}^{n} \frac{D_j}{Q_j} - b_3$) يجب ان تساوي صفر او قيمة سالبة بذلك نتوقف عند استخراج قيمة (λ) النهائية وتكون هي القيمة المثلى ومن ثم تستخرج الكلفة الكلية وفق الكميات المثلى المستخرجة بعد تقدير (λ) وفق المعادلة (13).

3.الخوارزمية الجينية (Genetic Algorithms):

تعتبر الخوارزمية الجينية واحدة من طرق البحث العشوائية المبنية على الية الانتقاء (الاختيار) الطبيعي وعلم الوراثة الطبيعي. تصنف الخوارزمية الجينية كواحدة من الخوارزميات التطورية (Evolutionary Algorithm) والمبنية على اساس تقليد عمل الطبيعة من منظور العالم دارون. وتتكون الخوارزمية الجينية من الخطوات التالية[11,12] :

1.3 التهيئة (Representation):

وهي الخطوة الاولى في الخوارزمية الجينية حيث يتم توليد مجموعة حلول عشوائية على شكل كروموسومات وان طول الكروموسوم و طريقة تمثيله تعتمد على طبيعة المشكلة وتوجد هنالك اربع طرق اساسية لتمثيل وترميز الكروموسومات بشكل يسهل التعامل معها من قبل الحاسوب اعتماداً على طبيعة المشكلة المراد حلها وفيما يلي نستعرض طرق تمثيل الكروموسومات [11,12] :

- التمثيل او الترميز الثنائي (Binary Encoding).
- التمثيل او الترميز الكسري(Real Value Encoding) .
- التمثيل او الترميز باستخدام الاعداد الصحيحه الغير كسرية (Integer Value Encoding) .
- التمثيل او الترميز باستخدام الحروف(Character Representation Encoding) .
- التمثيل او الترميز الشجر(Tree Representation Encoding) .

2.3 الاختيار (Selection):

هذه العملية تطبق على جميع الاجيال المتعاقبة حيث سيتم اختيار مجموعة من الكروموسومات وفق نسبه معينه لغرض انتاج و توليد جيل جديد. عملية الاختيار هذهتعتمد على قيمة دالة المفاضلة Fitness Function. وهنالك طريقة اخرى للاختيار تتم عن طريق اختيار مجموعة عشوائية من الكروموسومات ولكنها تحتاج ا لى وقت طويل جداً. و فيما يلي مجموعة من طرق الاختيار[11,12]:

- طريقة عجلة الروليت (Roulette Well Selection).
- طريقة حكم النخبة (Elitist selection).
- طريقة المباريات (Tournament selection).

3.3. اعادة الانتاج (Reproduction):

وهي عملية توليد وانتاج جيل جديد من الافراد التي تم انتقائها واختيارها من خلال عملية الانتقاء ومن ثم عملية التزاوج (Crossover) اذ توجد عدة انواع من انواع التزاوج، منها ما ياتي [11,12] :

- التزاوج من خلال نقطة تزاوج واحده (نقطة قطع واحدة) (One point crossover).
- التزاوج من خلال اكثر من نقطة تزاوج (نقطتي قطع او اكثر) (K-points crossover).
- القطع والوصل (Cut and Splice).

4.3. الطفرة الوراثية (Mutation)

وهي عملية تغير مفاجئ في الابناء المتولده من خلال عملية التزاوج بحيث تؤدي الى تغير في شكل الكروموسوم عن طريق تغير احدى جينات الكروموسوم (تغير بت واحد او اكثر) وهذه العملية ليست ناتجة عن الاباء حيث ان عملية اعادة التوليد او الانتاج تؤدي الى توليد وانتاج الكروموسومات الجديدة التي يتم تطبيق دالة المفاضلة عليها لغرض حساب قيمة المفاضلة التي تساعد في عملية انتاج وتوليد الجيل الجديد. هنالك عدة انواع من الطفرة الوراثية نستعرض فيما يلي بعضاً منها [16]:

- التغيير مع التزحيف (Shaft and Exchange).
- التغيير فقط (Exchange).

تنتهي وتتوقف الخوارزمية الجينية عند حدوث احد الاسباب والعوامل التالية:

- ايجاد الحل الامثل.
- الوصول الى عدد الاجيال المطلوبة.
- الوصول الى قيمة معينة مثل كلفة الانتاج.
- الوقوع في ال Local Minimum وعدم المقدرة على الخروج منها.

4. منهجية البحث:

تتكون منهجية البحث من مرحلتين المرحلة الاولى ايجاد الكميات الاقتصادية المثلى للانتاج وحساب الكلف الكلية للخزين بالطرق التقليدية والمرحلة الثانية تطبيق الخوارزمية الجينية لايجاد كميات الانتاج المثلى وحساب الكلف الكلية للخزين. وتم اعتماد قيم معلمات النموذج كالتالي:

C: سعر بيع الوحدة الواحدة (170000) دينار للمتر المكعب
h: كلفة الخزين (335) دينار للمتر المكعب الواحد
K: كلفة الانتاج (144641) دينار للمتر المكعب الواحد.
P: كلفة العجز (650000) دينار للمتر المكعب الواحد.
b_3: تكرار الطلبية (1.324) شهرياً.
b_2: اعلى مخزون (54236) متر مكعب.
b_1: المبلغ المخصص للاستثمار (126010000000) دينار

β: معدل الانتاج السنوي (77107) متر مكعب.
α: معدل الطلب السنوي (76251) متر مكعب.

1.4. خطوات ايجاد الكميات الاقتصادية المثلى للانتاج وحساب الكلف الكلية للخزين بالطرق التقليدية:

الخطوة 1: حساب الكميات الاقتصادية المثلى للانتاج باعتماد على معادلة رقم (3).
الخطوة 2: حساب الكميات الاقتصادية المثلى وفق قيد المساحة المخزنية بعد فرض قيم (λ_1) تتراوح بين (1،0-) باعتماد على معادلة رقم (11).
الخطوة 3: حساب الكميات الاقتصادية المثلى وفق قيد عدد الطلبيات وبفرض قيم (λ_2) تتراوح بين (1،0) باعتماد على معادلة رقم (14).
الخطوة 4: حساب الكميات الاقتصادية المثلى وفق قيد الاستثمار وبفرض قيم الى (λ_3) تتراوح بين (0، 1-) باعتماد على معادلة رقم (8).
الخطوة 5: حساب الكلفة الكلية للخزين باعتماد على معادلة رقم (5).

2.4.خطوات تطبيق الخوارزمية الجينية المقترحة لايجاد كميات الانتاج المثلى وحساب الكلف الكلية للخزين:

الخطوة 1: توليد مجتمع ابتدائي عشوائي ضمن مجال كميات الانتاج المثلى بالاعتماد على النتائج المستحصلة من الطرق التقليدية كاساس لأختيار الكروموسومات. وتتم اضافة قيم عشوائية (قد تكون موجبة او سالبة) بنسبة معينة (5% او 10%) من القيم المستحصلة بالطرق التقليدية للحصول على المجتمع الابتدائي. وهذه الالية تطبق للحصول على جميع عينات المجتمع الابتدائي.
الخطوة 2: حساب دالة المفاضلة (Fitness Function) للكميات المثلى للانتاج عن طريق اختيار الكلفة الاجمالية للخزين كأساس للمفاضلة وكل كروموسوم يمتلك كلفة اقل في الخزين يكون هو الاقرب للحل الامثل.
الخطوة 3: اعادة الانتاج (Reproduction) وتشمل مجموعة من الخطوات التي تمثل الخوارزمية الجينية لتوليد جيل جديد (New Generation) من الجيل الحالي (Current Generation) وهذه العمليات نفسها تطبق على الاجيال الجديدة ومحاولة الوصول الى جيل اقرب ما يكون من الحل الامثل.
الخطوة 4: الاختيار (Selection) اذ يتم اختيار مجموعة من الكروموسومات وفقاً لطريقة عجلة الروليت التي تستند على فكرة حساب (تحديد) احتمالية الاختيار او احتمالية النجاة لكل كروموسوم استنادا لقيمة دالة المفاضلة. عجلة الروليت تعرض هذه الاحتماليات ومن ثم عملية الاختيار تقوم على اساس تدوير العجلة لعدد من المرات مساوي لحجم المجتمع وفي كل مرة يتم اختيار كروموسوم مفرد ليتم اضافته للمجتمع الجديد.
الخطوة 5: التزاوج (Crossover) تتم لغرض توليد عينات تحمل صفات وراثية افضل. عملية التزاوج تمت باستخدام نقطة تزاوج (قطع) واحدة (one point crossover) من المنتصف.
الخطوة 6: الطفرة الوراثية (Mutation) تتم عن طريق تغيير قيم معينة للحصول على كروموسومات جديدة لم نستطع الحصول عليها في عملية التزاوج (Crossover) وفي

تطبيق الخوارزمية الجينية على الكمية المثلى للانتاج تم اعتماد الطفرة الوراثية بعد عدد محدد من الدورات (10 او 20 او 30 .. الخ) لتحسين قيم الكروموسومات ومحاولة الوصول الى الحل الامثل وهذه العملية تمت من خلال اضافة قيم عشوائية (موجبة وسالبة) الى قيم الكروموسومات والحصول على كروموسومات جديدة من الممكن ان تحوي على خصائص وراثية افضل من الكروموسومات الحالية.

5.النتائج:

تم اعداد برنامج بلغة ماتلاب للطرق التقليدية والخوارزمية الجينية يقوم بحساب الكميات الاقتصادية المثلى للانتاج بناءً على معادلات النموذج الرابع لكون الشركة هي انتاجية وفيها عجز في انتاج بعض الاشهر.

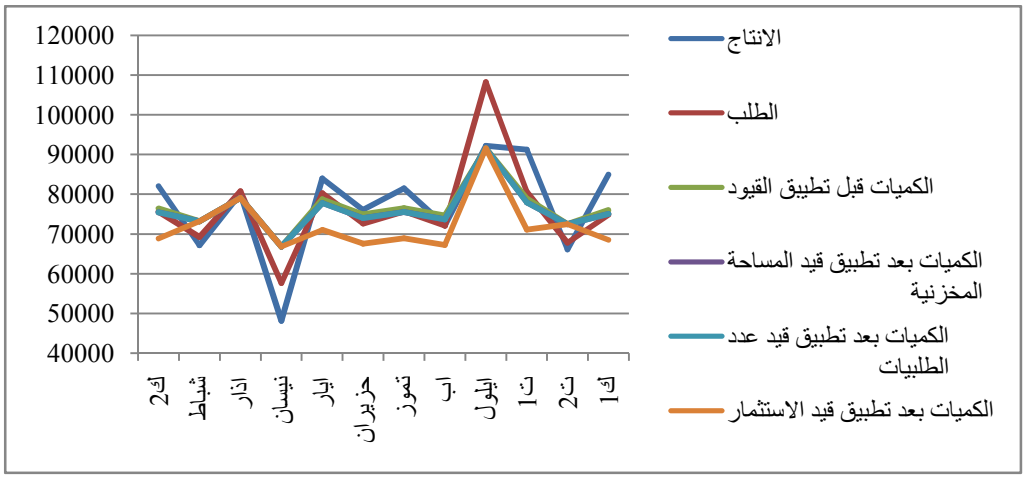
1.5.نتائج ايجاد الكميات الاقتصادية المثلى وحساب الكلف الكلية للخزين بالطرق التقليدية:

تم تطبيق الطرق التقليدية على مادة البنزين حيث لوحظ وجود عجز في انتاج هذه المادة. اذ تم استخراج الكميات الاقتصادية المثلى قبل تطبيق القيود وبعد تطبيق كل القيود وكما موضح في الجدول (1) والشكل (2) ادناه علماً ان الكلفة الكلية لخزين مادة البنزين باستخدام الطرق التقليدية بلغت (110723129013.962) دينار.

جدول (1) الكميات الاقتصادية المثلى لانتاج مادة البنزين مقاسة بالمتر المكعب

الاشهر	الانتاج	الطلب	الكميات قبل تطبيق القيود	الكميات بعد تطبيق قيد المساحة المخزنية	الكميات بعد تطبيق قيد عدد الطلبيات	الكميات بعد تطبيق قيد الاستثمار	نسبة التغير بين الطلب والكميات المنتجة
ك2	82014	75550	76421	75420	75420	68853	-9.73%
شباط	67128	69222	73169	73169	73169	73169	5.39%
اذار	80136	80716	79010	79010	79010	79010	-2.16%
نيسان	48074	57634	66764	66764	66764	66764	13.68%
ايار	83949	80243	78758	77726	77726	70959	-13.08%
حزيران	76096	72606	74916	73935	73935	67498	-7.57%
تموز	81436	75680	76486	75484	75484	68912	-9.82%

اب	72136	72005	74606	73628	73628	67218	-7.12%
ايلول	92183	108241	91495	91495	91495	91495	-18.30%
ت1	91179	80577	78921	77887	77887	71106	-13.32%
ت2	66043	67775	72400	72400	72400	72400	6.39%
ك1	84910	74760	76019	75024	75024	68492	-9.15%



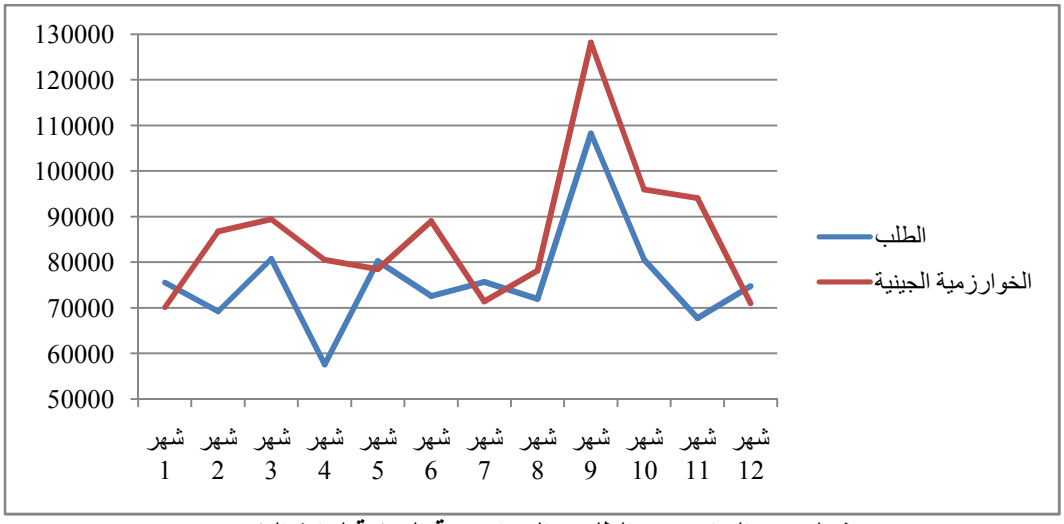
شكل (2) التباين بكميات انتاج البنزين

من الجدول (1) والشكل (2) تم التوصل الى النتائج الاتية:

1. ان هنالك تباين بين كميات الانتاج الفعلي لمادة البنزين والطلب عليها والكميات الاقتصادية المثلى التي تم استخراجها من معادلات نموذج الخزين قبل تطبيق القيود عليها وبعدها.
2. ان اكبر عجز في انتاج مادة البنزين ظهر في شهر ايلول بمقدار (16058) متر مكعب اي بنسبة (18.30%) عن الطلب الفعلي وهذا يعتبر عجز كبير في الانتاج. حيث نلاحظ ان هنالك نسبة عجز تتراوح بين 2.16(% -18.30%) في الاشهر (كانون الثاني، اذار، ايار، حزيران، تموز، آب، ايلول، تشرين الاول وكانون الاول).

2.5.نتائج ايجاد الكميات المثلى وحساب الكلف الكلية للخزين باستخدام الخوارزمية الجينية:

تم استخراج الكميات الاقتصادية المثلى باستخدام الخوارزمية الجينية بالاعتماد على نتائج الطرق التقليدية والنتائج موضحة في الشكل (3) والجدول (2) ادناه علماً ان الكلفة الكلية لخزين مادة البنزين باستخدام الخوارزمية الجينية بلغت (81760000000) دينار.



شكل (3) التباين بين الطلب والخوارزمية الجينية لمادة البنزين

جدول (2) التباين بين الطلب والخوارزمية الجينية لمادة للبنزين مقاسة بالمتر المكعب

الاشهر	البنزين		
	الطلب	الخوارزمية الجينية	نسبة التغير بين الطلب والكميات المنتجة
ك2	75550	70145	-7.71%
شباط	69222	86745	20.20%
اذار	80716	89445	9.76%
نيسان	57634	80516	28.42%
ايار	80243	78528	-2.18%
حزيران	72606	89027	18.44%
تموز	75680	71435	-5.94%
اب	72005	78168	7.88%
ايلول	108241	128168	15.55%
ت1	80577	95934	16.01%
ت2	67775	94090	27.97%
ك1	74760	70984	-5.32%

من الشكل (3) والجدول (2) تم التوصل الى النتائج الاتية:

1. يتضح ان هنالك تباين طفيف بين الطلب والكميات المستخرجة باستخدام الخوارزمية الجينية لمادة البنزين.

2. يتضح ايضاً ان الطلب الفعلي لمادة البنزين يتجاوز الكميات المستخرجة باستخدام الخوارزمية الجينية لبعض الاشهرحيث نلاحظ ان هنالك نسبة عجز تتراوح بين (2018% - 7.71%) في الاشهر (كانون الثاني، ايار، تموز وكانون الاول).

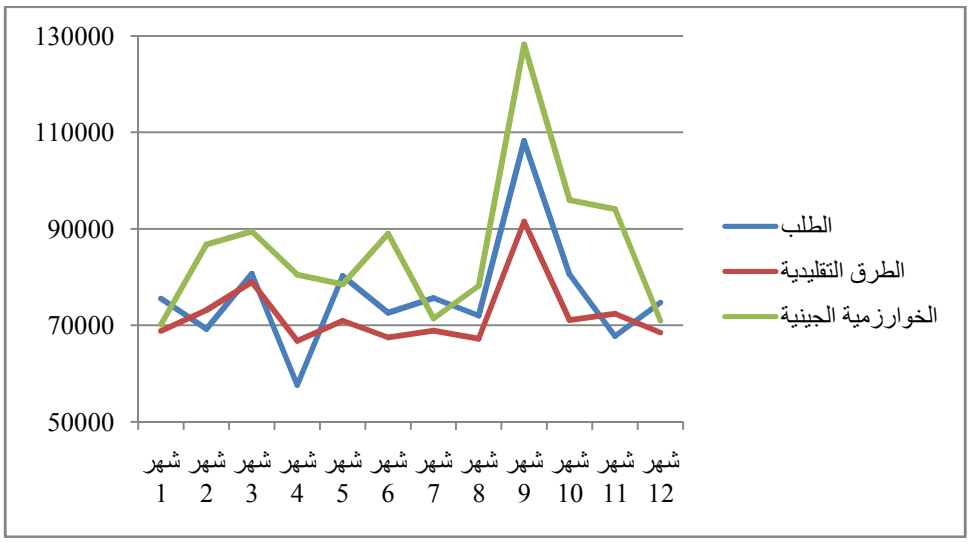
6. تفسير نتائج الطرق التقليدية والخوارزمية الجينية

تم اعتماد الطلب على مادة البنزين كاساس لتحسين الكميات الاقتصادية المثلى للانتاج المستحصلة من الطرق التقليدية باستخدام الخوارزمية الجينية وكما موضح في الجدول (3) والشكل (4) ادناه علماً ان تطبيق الخوارزمية الجينية خفض الكلفة الكلية للخزين بمقدار (28963129013) دينار عن تطبيق الطرق التقليدية ومنها نلاحظ:

1. تغطية العجز في الانتاج للاشهر (اذار، حزيران، اب، ايلول وتشرين الاول) بنسب تغير (11.67%، 24.18%، 14.01%، 28.61% و 25.88%) على التوالي باستخدام الخوارزمية الجينية عن الطرق التقليدية.
2. تقليل العجز في الانتاج للاشهر (كانون الثاني، ايار، تموز وكانون الاول) بنسب تغير (1.84%، 9.64%، 3.53% و 3.51%) على التوالي باستخدام الخوارزمية الجينية عن الطرق التقليدية.

جدول (3) الكميات الاقتصادية المثلى لانتاج مادة النبزين بالطرق التقليدية والخوارزمية الجينية

الاشهر	البنزين			
	الطلب	الطرق التقليدية	الخوارزمية الجينية	نسبة تحسن الخوارزمية الجينية عن الطرق التقليدية
ك2	75550	68853	70145	1.84%
شباط	69222	73169	86745	15.65%
اذار	80716	79010	89445	11.67%
نيسان	57634	66764	80516	17.08%
ايار	80243	70959	78528	9.64%
حزيران	72606	67498	89027	24.18%
تموز	75680	68912	71435	3.53%
اب	72005	67218	78168	14.01%
ايلول	108241	91495	128168	28.61%
ت1	80577	71106	95934	25.88%
ت2	67775	72400	94090	23.05%
ك1	74760	68492	70984	3.51%



شكل (4) الكميات الاقتصادية المثلى لانتاج مادة البنزين بالطرق التقليدية والخوارزمية الجينية

7.الاستنتاجات:

في هذا البحث تم تطبيق الخوارزمية الجينية على انتاج مادة البنزين بالاعتماد على نتائج الطرق التقليدية المعتمدة في نماذج الخزين. ومن خلال النتائج تبين ان نتائج الخوارزمية الجينية حسنت نتائج الطرق التقليدية لتغطية وتقليل العجز بنسبة تغير تتراوح بين (1.84% - 28.61%). وبما ان كلفة العجز لمادة البنزين تبلغ (650000) دينار للمتر المكعب الواحد فقد انخفضت الكلفة الكلية للخزين باستخدام الخوارزمية الجينية الى مايقارب ثلث المبلغ عن الطرق التقليدية.

8. التوصيات:

من خلال هذا البحث نوصي بما ياتي:

1. اعتماد طرق البحث العشوائي ومحاكاة الحاسوب مثل (خوارزمية النمل وخوارزمية اسراب الطيور وخوارزمية التلدين) في حل نماذج الخزين لكونها طرق تعطي نتائج قريبة من الحل الامثل.
2. اعتماد خوارزميات مشابهة في عملها للخوارزمية الجينية في حل اي مشكلة من مشاكل بحوث العمليات كمشاكل النقل او التخصيص او صفوف الانتظار على سبيل المثال لا الحصر.

المصادر

اولاً: المصادر العربية

1. احمد, خالد حسين "بحوث العمليات أسس ومبادىء" 2000م.
2. الشمرتي, حامد سعد نور "بحوث العمليات مفهوما" و تطبيقا" دار وائل للنشر\ الطبعة الأولى 2010م.
3. العلي, عبد الستار محمد "أدارة الأنتاج و العمليات" دار وائل للنشر- الطبعة الأولى 2000م.
4. العيساوي, كاظم جاسم "الأقتصاد الأداري" دار المسيره للنشر و التوزيع و الطباعة\ الطبعة الثانية 2011م.
5. الموسوي, عبد الرسول عبد الرزاق "المدخل الى بحوث العمليات" دار وائل للنشر- الطبعة الثالثة 2009م.
6. جزاع, عبدذياب "بحوث العمليات", الطبعة الثانية, جامعة بغداد, وزارة اتعليم العالي والبحث العلمي 1986م.
7. عبد الملك, عادل "الهندسة الصناعية – ادارة واقتصاديات العمليات الانتاجية" دار الكتب للطباعة والنشر/ جامعة البصرة – الطبعة الاولى 2000م.
8. عبيدات, سليمان خالد "مقدمه في إدارة الأنتاج و العمليات" دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة\ الطبعة الرابعة 2013م.
9. عريقات, احمد يوسف, جراوات, ناصر محمد سعود, المعاني, أحمد إسماعيل "إدارة العمليات الانتاجية" إثراء للنشر و التوزيع- الطبعة الأولى 2012م.
10. متراس, بان احمد, ثابت, همسه معن محمد "أستخدام الخوارزمية الجينية في حل بعض نماذج الخزين" المجلة العراقية للعلوم الأحصائية (15) 2009م, ص ص 63-76.

ثانيا": المصادر الأجنبية

11. Holland, J. H. Adaptation in Natural and Artificial Systems. Michigan: USA, 1992.
12. Lynch. B. J. “Optimizing with Genetic Algorithms.” Internet: www.msi.umn.edu/sites/default/files/OptimizingWithGA.pdf, Feb. 23, 2006 [May 15, 2015].
13. Mousavi, Seyed Mohsen, Hajipour, Vahid, Niaki, SeyedTaghiAkhavan and Alikar, Najmeh “optimizing multi item multi period inventory control system with discounted cash flow and inflation: two calibrated meta-

heuristic algorithms", Applied Mathematical Modelling, vol. 37, no. 4, 2013, pp. 2241-2256.
14. Omer, M., Hasanah N., and Yeo I. "an inventory replenishment model for deteriorating items with time-varying demand and shortages genetic algorithm" International journal of the computer, the internet and Management, vol.16., n.o.2 (May-August, 2008), pp. 17- 25.
15. Parthiban, P., Punniyamoorthy, M. and Dominic, P.D.D. "an integrated model for optimization of production-distribution inventory levels and routing structure for a multi-period, multi-product, bi-echelon supply chain", The international journal of applied management and technology, vol. 6, no. 1, 2008, pp. 153-178.
16. Whitley. D. "A Genetic Algorithm Tutorial." Internet: http://ibug.doc.ic.ac.uk/media/uploads/documents/courses/GeneticAlgorithm-tutorial.pdf, Mar. 2, 1993 [May 15, 2015].

Solving Shortage Control Problem in Inventory Production Using Genetic Algorithm

Abdulmunam Kidam Hemidy ,Ph.D, (Asst.Prof)* Alaa Hikmat Abd Al-Star**

Abstract

This paper has been focused on an improvement on the application of traditional methods using genetic algorithm. Genetic algorithm considers one of the random searching algorithms that based on the mechanism of natural selection and natural genetics. This improvement has implemented on inventory production model that has a deficit. Experimental result has been illustrated that applying genetic algorithm on petrol production was better than applying traditional methods because of that the total cost down when using genetic algorithm in order to cover the shortage in production.

Keywords: genetic algorithm, inventory production model, shortage in production, traditional methods

*Baghdad University

**Al-Mansour University College