



## توظيف البرمجة الهدفية متعددة الخيارات لتقليل تكاليف التخزين والعجز لوحدة الدم في مراكز العناية الصحية

أ.م.د. فاتن فاروق صالح  
جامعة بغداد / كلية الإدارة  
والاقتصاد، بغداد 10053، العراق  
dr.ffalbalbadri@yahoo.com

الباحث / علي حسين علي  
جامعة بغداد / كلية الإدارة  
والاقتصاد، بغداد 1006، العراق  
lockaali.al@gmail.com

Received: 28/2/2020

Accepted :28/6/2020

Published :October / 2020

هذا العمل مرخص تحت اتفاقية المشاع الإبداعي نسب المصنّف - غير تجاري - الترخيص العمومي الدولي 4.0

[Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

### مستخلص البحث:

تم التطرق الى استعمال البرمجة الهدفية متعددة الخيارات **Multi-choice Goal Programming (MCGP)** وهي إنموذج مطور من البرمجة الهدفية حيث تستخدم في ظل تعدد وتعارض الاهداف عند الاختيار بين بدائل القرار في حالات تخصيص الموارد كما انها إنموذج يسعى الى إيجاد اقرب واحسن الحلول الى القيم المحددة للأهداف بمستوى الطموح، حيث ان الهدف الاول في نموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات المستعمل سعي الى تقليل مجموع كلفتي التخزين، العجز، اما الهدف الاخر كان تقليل الفرق بين الطلب الحقيقي الذي تحتاجه المستشفيات من مركز نقل الدم وبين الكميات التي تم طلبها بالفعل. وقد تم أخذ المركز العراقي لنقل الدم (ICFBT) واثنين من المستشفيات التي يزودها بمنتج الدم الواقعة في بغداد وبعد حلّ النموذج المقترح من خلال تطبيق البرنامج (LINGO) للوصول الى النتائج وتم تحديد أقل قيمة لدالة الهدف التي تبين انها بمقدار (29361.9)، وذلك لعدم تحقق الاهداف المطموح لها حيث ان الانحراف الاول للهدف الاول الخاص بكلفتي التخزين والعجز كان بمقدار (86424) دولا والانحراف الثاني للهدف الثاني الخاص بكمية العجز كان بمقدار (830) Unit.

الكلمات الرئيسية:

نوع البحث: ورقة بحثية

\*البحث مستل من رسالة ماجستير.

## المقدمة (Introduction):

التطور الحاصل في مختلف مجالات الحياة يتطلب التعامل مع المتغيرات الجديدة بأسلوب عملي قائم على أساس العلم والمنطق والتفكير الرشيد الذي يسبق إتخاذ القرارات المختلفة، و تواجه المؤسسات والشركات، على تنوع إختصاصاتها، تحديات كبيرة في عالم اليوم الذي يوصف بأنه (عصر المعرفة أو عصر المعلوماتية أو الاقتصاد الرقمي) لذا فإن المدراء ومنتخذي القرارات (Decision makers) فيها لابد أن يكونوا على قدر كبير من المعرفة بالأساليب العلمية الحديثة، خصوصاً الكمية منها، كي تساعدهم في إتخاذ القرارات السليمة.

وظهر علم بحوث العمليات (Operations Research) ليؤمن أساليب كثيرة يمكن تبنيها في حلّ كثير من المشاكل الإدارية، خصوصاً وأن هذا العلم نجح بشكل عملي مبهر عندما أعتمدت أساليبه وطرقه في المفصل العسكري إبان الحرب العالمية الثانية.

اليوم، وفي العالم النامي بالتحديد، أحوج ما نكون إلى علم بحوث العمليات والاستعانة بأساليبه وطرائقه التحليلية الدقيقة للتعامل مع الكثير من مشاكلنا الواقعية بمختلف جوانب الحياة.

يعتبر إنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات (Multi-choice Goal programming) (MCGP) من النماذج التي تستعمل لمعالجة المشاكل ذات الأهداف المتعددة كما يمكنه التعامل مع الأهداف التي تقاس بوحدات قياس مختلفة حيث لا يعمل على تعظيم أو تدنية (تقليل) هدف معين بذاته إنما يسعى للحصول على أقرب نتيجة وذلك عن طريق تدنية مجموع إنحرافات النتائج عن الأهداف بمستوى الطموح إلى أدنى حد ممكن، وليس من الضروري أن تكون الأهداف بالشكل نفسه (إما تعظيم أو تخفيض)، (Maximization or Minimization).

وفي دالة الهدف الرئيسية يتم تخفيض الانحرافات (Deviations) غير المرغوب بها إلى أقل حد ممكن كما إن إنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات يعد إمتداداً علمياً تدريجياً لإنموذج البرمجة الخطية (Linear programming) (LP) حيث يعتمد على وضع الأهداف المتعددة بمنهج يعكس أولويات (Priorities) متخذي القرار والأوزان (weights) الترجيحية لهذه الأهداف المتضمنة في أولويات مختلفة، كما يمكننا الحصول على الخدمات الطبية جيدة النوعية من خلال تحليل التكاليف وترشيدها وتشخيص الاحتياجات الفعلية التي تحتاجها المستشفيات بثلاثة محاور رئيسية مهمة هي:

- الموارد البشرية.
- المعدات والأدوات.
- التخصيصات المالية اللازمة.

وكلّ هذا يتم عبر إتباع الأساليب العلمية والرياضية، والمنطقية، في الوصول إلى الحلول المثلى للمشاكل التي تعاني منها هذه المستشفيات ومن ضمنها، موضوعاً بحثنا هذا، المركز العراقي لنقل الدم (Iraqi Center for Blood Transfusion) (ICFBT)، والمستشفيات التي يزودها بالدم ومنتجاته داخل مدينة الطب، حيث يتم تطبيق إنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات للمساعدة في إتخاذ القرارات الصحيحة والمناسبة التي تؤدي إلى إستغلال أمثل لمنتج الدم بالخصوص.

إن تقييم الأداء في مراكز العناية الصحية (Health care centers) يُعدّ الأساس للتعرف على التطور الحاصل في عملها وكذلك عدم وجود أسلوب علمي كأسلوب البرمجة الهدفية متعددة الخيارات (MCGP) لاتخاذ القرارات في المستشفيات.

تُعدّ التحديّات في الخزين والعجز في منتج الدم من أهم المشاكل الواقعية التي تواجهها إدارة المستشفيات في مراكز العناية الصحية، حيث إن المستشفيات تقوم بطلب الدم من المصارف الرئيسية لغرض توفير الدم للمرضى الراقدين، وبما إن الدم منتج مجاني تقوم المستشفيات بطلب كميات كبيرة من المركز العراقي لنقل الدم (ICFBT) مما يفضي لخسارة أكبر في منتج الدم الذي بدوره لا يمكن إستبداله بأخر.

إن هدف هذا البحث هو لتقييم وتطوير مراكز العناية الصحية، وبشكل خاص المركز الوطني العراقي لنقل الدم والمستشفيات التي يزودها بمنتج الدم، وتحديد الأسس والقواعد التي تمكّن المصرف المركزي العراقي لنقل الدم وإدارة المستشفيات لتقليل تكاليف الخزين والعجز أيضاً لمنتج الدم إلى أقل ما يمكن، كما تهدف، أيضاً، إلى تقليل الفرق بين الطلب الحقيقي الذي تحتاجه المستشفيات من المركز العراقي لنقل الدم من جانب، وبين الكميات التي تم توفيرها من المركز العراقي لنقل الدم من جانب آخر، لتفادي العجز.

إن من أولويات إهتمامنا بموضوع البرمجة الهدفية وتطبيقاتها هو إستعراض أبرز الأدبيات العلمية السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة التي ستساهم حتماً في إغناء مداركنا العلمية وتوسيعها في هذا المجال.

- ❖ قدّم العالمان (Attari, M. Y. N., & Torkayesh, A. E.) [2] في العام (2018) م دراسة حول إدارة سلسلة توريد الدم لتقليل العجز والنقص في منتج كريات الدم الحمراء باستعمال إنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات مع مراعاة مطابقة الدم، وقد تم تطبيق الانموذج في أحد عشر مستشفى في إيران.
- ❖ أغلب البحوث المماثلة قدمت بواسطة العالمين (Gunpinar, S., & Centeno, G.) [7] في العام (2015) م حيث قاما بتقديم إنموذج (MIP (Multi Integer Programming لتقليل مجموع الكلف لكل من العجز والتلف لمنتجات الدم في المستشفيات للأمد الطويل. وضمنا إنموذجهما الضبابية في معدل الطلب للنماذج الاحصائية ونوعين من المرضى ونسبة التناوب أيضاً.
- ❖ قدم العالمان (Fazli-Khalaf, M., Mirzazadeh, A., et al) [6] في العام (2017) م إنموذجاً ثلاثي الأهداف لخمس من مراحل سلسلة توريد الدم يتضمن المتبرعين، منشأة تجميع الدم، والمختبرات، (PCs) والمستشفيات، وفي حالة الطوارئ مثل الهزات الارضية وتسونامي، الانموذج بحث في طهران.
- ❖ طور العالمان (Zahiri, B., & Pishvae, M. S.) [13] في العام (2017) م إنموذج برمجة رياضي ثنائي الأهداف لتقليل مجموع تكاليف سلسلة توريد الدم ولتعزيز الطلب. لقد قاما بالبحث عن الانموذج المقترح لدراسة حالة في شمال إيران.

## مراجعة الطرائق والأساليب

### 1- تعريف البرمجة الهدفية (Definition of GP) :-

البرمجة الهدفية (Goal Programming) هي واحدة من أهم فروع العلوم التطبيقية، وهي أسلوب يستعمل من أجل حل مشاكل القرارات متعددة الأهداف، حيث يمكن لهذا الأسلوب حل المشاكل التي تتضمن أهدافاً رئيسية، وفرعية، ومتعدتين.

إن إتخاذ القرار باستعمال أسلوب (GP) يُعتبر واحداً من أهم الأساليب التي فرضتها طبيعة العمل على متخذي القرار (DMs) فكانت الحاجة الى التنوع في القرارات والأهداف بدلاً من القرار ذي الهدف الواحد، ومن الناحية العملية فإن وجود تلك الأهداف يكون متضارباً في أغلب الأحيان، حيث إن الأهداف تدخل في صراع مع بعضها البعض بحيث إن تحسين أحد الأهداف ربما يؤدي الى خسارة الهدف الآخر في نفس الوقت . يقوم إنموذج برمجة الأهداف على مبدأ أساسي، هو إن متخذي القرار لا ينظرون غالباً للحلول المثلى وخاصة عند تعدد الأهداف وتعارضها ولكن الى الحلول التي يمكن اعتبارها مقبولة أو قريبة من الوضع الأمثل (الحل المرضي).

يعتبر أسلوب البرمجة الهدفية امتدادا لاسلوب البرمجة الخطية، حيث ظهرت خلال السنوات السابقة العديد من الافكار العامة حول مفهوم البرمجة الهدفية:

1- العالمان (Tamiz, M., Jones, D., & Romero, C.): عرفاها على إنها "طريقة رياضية تميل الى المرونة الواقعية في حل المسائل القرارية المعقدة والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود" [Tamiz,1998:572].

2- العالم (Blaid Aouni) : عرف إنموذج برمجة الأهداف على إنه "ذلك الانموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف دفعة واحدة ويكون ذلك باطار إختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة" [Blaid,1998:24].

3- العالمان (Lee, S. M., & Olson, D. L.): عرفها على إنها "إنموذج البرمجة بالأهداف يعتبر إحدى طرق السير العلمي الأول الموجه لحل مسائل القرار ذات الطابع متعدد الأهداف" [Lee,1999:227].

ومما تبين في إعلاه يمكن تعريف البرمجة الهدفية إجمالاً على إنها (إنموذج رياضي يمكن متخذي القرار من تحقيق مجموعة من الأهداف في آن واحد عن طريق تخفيض الانحرافات الموجبة والسالبة بين القيم المستحصلة والقيم المطموح تحقيقها قدر الامكان).

## 2- الأساليب المستعملة في صياغة نماذج البرمجة الهدفية

-(Methods used in formulating GP programming models)

توجد طرق متعددة لصياغة البرمجة الهدفية ليس بالضرورة تتشابه نتائج الطرق المستعملة فان رغبة متخذ القرار تحدد الطريقة الافضل حيث لا توجد طريقة افضل من الطريقة الاخرى. حيث تُقسم البرمجة الهدفية الى نوعين بالاعتماد على مستوى الاولويات للاهداف التي يضعها متخذو القرار وتقسّم كالآتي:

أ- البرمجة الهدفية غير الوقائية (Non-preemptive goal programming):

تتميز هذه الحالة بان الاهداف تكون بنفس المستوى الطموح لمتخذي القرارات ان الاولويات في هذا النوع تكون متساوية [Shan,2010:151].

ب- البرمجة الهدفية الوقائية (Preemptive goal programming):

ان الاهداف في هذه الحالة تكون متدرجة حسب الاولوية لمتخذي القرار اي ان الاهداف ترتب حسب الاهمية اي ان الاهداف ذات الاولوية العليا تحقق اولاً ثم يليها الاهداف الاقل اهمية [Shan,2010:151] ومن هذه الطرق البرمجة الهدفية بالأوزان المرجحة (Weights Method):

إقترح هذا الانموذج العالمان (Cooper & Charns) في عام (1961) م لتعديل النقص بانموذج برمجة الأهداف (GP) الذي كان يمنح الأهداف نفس الأهمية (أي الوزن)، وهذا ما كان يتعارض مع الواقع الاقتصادي، ومن أجل تجاوز النقص في الانموذج مُنحت الأوزان المرجحة حيث إن إنحرافات الأهداف تمنح نسباً منخفضة، أما الأهداف الأقل أهمية فتمنح نسباً مرتفعة بحسب رغبة متخذي القرار، بعدها يتم حلها بأحد طرق حل البرمجة الخطية المختلفة [Wheeler,1977:22].

حيث يمكن صياغة نموذج البرمجة الهدفية بالأوزان (WGP) (Weight Goal Programming) كما يلي:

\*مصدر الانموذج الرياضي [Tamiz,1998:570]:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n w_i (d_i^+ + d_i^-) \quad (1)$$

Subject to:

$$f_i(x) + d_i^+ - d_i^- = g_i \quad ; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad ; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$x \in F$  (F is a feasible set)

حيث إن :

- $w_i$  : يمثل وزن معين لكل هدف حدده متخذو القرار بحسب رغبتهم وأهميته لديهم.
- $f_i(x)$  : دالة الأهداف
- $d_i^+$  : يمثل الانحراف الموجب للهدف.
- $d_i^-$  : يمثل الانحراف السالب للهدف.
- $g_i$  : تمثل الجهة اليمنى للهدف أي الموارد المتاحة.

## 3- الفرق بين البرمجة الهدفية (GP) والبرمجة الهدفية متعددة الخيارات (MCGP):

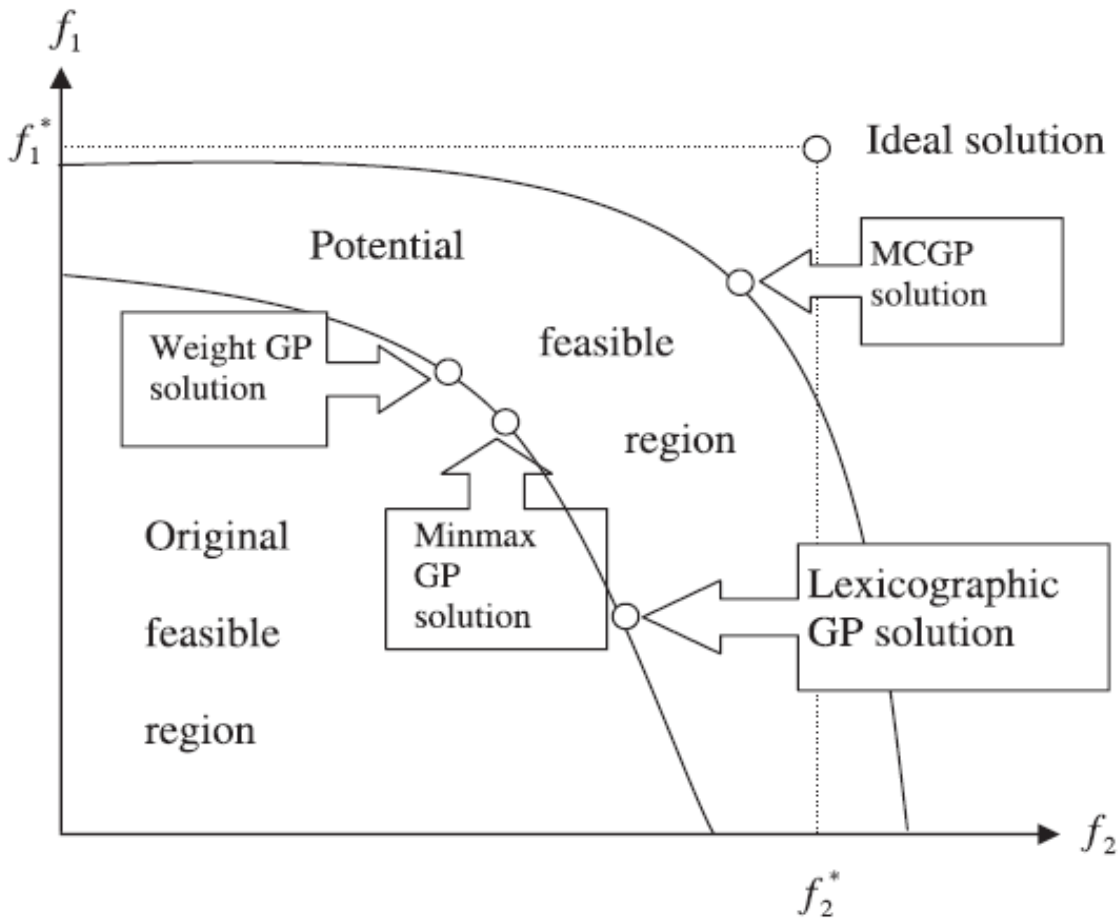
ان انموذج البرمجة الهدفية (GP) يعمل من خلال هدف رئيسي واحد ومجموعة من الأهداف الفرعية او مجموعة من الأهداف الرئيسية وبأختلاف وحدات القياس لمتغيرات القرار التي تعبر عن الأهداف المتغيرة.

بينما البرمجة الهدفية (MCGP) متعددة الخيارات تمتلك جميع صفات البرمجة الهدفية الاعتيادية بل وتفوقها في المرونة من حيث تحقيق الاهداف وتسمح لمتخذو القرار بالوصول لمستويات متعددة الطموح لكل هدف، حيث تقوم بتعبير عن الاهداف متعددة الخيارات بمستويات الطموح، كما ان البرمجة الهدفية تقوم بصياغة مستويات الطموح متعددة الخيارات بمساهمتين الاولى منها طريقة لاتتضمن شروط مضاعفة للمتغيرات الثنائية، مما يقود الى استعمال (MCGP) بأكثر كفاءة، المساهمة الثانية تقدم نموذج برمجة خطية للبرمجة الهدفية متعددة الخيارات التي من السهل حلها بواسطة البرمجة الخطية الاعتيادية [Chang,2008:2587].

استعملت البرمجة الهدفية متعددة الخيارات (MCGP) في البحوث العلمية لنمذجة مشاكل متعددة الأهداف واقعية ومختلفة لدى أغلب متخذي القرار (DMs) المهتمين في إختيار القيم الدنيا من الانحرافات السالبة والموجبة لمستوى الطموح للأهداف.

وقدم العالم (Chang) طريقة البرمجة الهدفية متعددة الخيارات (MCGP) أول مرة في عام (2007)م من أجل معالجة هذه المشاكل، حيث كان السبب الرئيس لاستعمال هذه الطريقة هو الأخذ بنظر الاعتبار المستويات المختلفة للأهداف، ولتجنب القيم الدنيا للأهداف المراد تحقيقها. هذه الطريقة صممت بشكل رئيس للأخذ بنظر الاعتبار مستويات الطموح الفردية والمتعددة من أجل إيجاد الحل الأمثل (المرضي) لمتخذي القرار.

\*حيث أثبتت الدراسات إن إنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات (MCGP) أفضل نماذج البرمجة الهدفية لأنها تكون أقرب للحل الأمثل (المرضي) لمتخذي القرار للأهداف وتغطي مساحة كبيرة للحل الممكن من النماذج التقليدية مثل نماذج (Lexicographic GP, MinMax GP, Weight GP) [Chang,2011:440]. وكما هو موضح في الشكل التالي:



الشكل رقم (1) يوضح مناطق الحل الممكن لنماذج مختلفة من البرمجة الهدفية

\*المصدر: [Chang,2011:440]

حيث ان:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| يمثل الحل الأمثل (المرضي)                                  | ○ Ideal solution            |
| يمثل منطقة الحل إنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات     | ○ MCGP solution             |
| يمثل منطقة الحل بإنموذج برمجة الأهداف بالأوزان المرجحة     | ○ Weight GP solution        |
| يمثل منطقة الحل بإنموذج البرمجة الهدفية بتدنية أعظم إنحراف | ○ MinMax GP solution        |
| يمثل منطقة الحل بإنموذج برمجة الأهداف بالأولويات.          | ○ Lexicographic GP solution |

4- **الانموذج العام للبرمجة الهدفية المتعددة الخيارات (MCGP) :-**

\*الانموذج الرياضي: [Paksoy,2010:3589]

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n w_i (d_i^+ + d_i^-) \quad (4)$$

Subject to:

$$f_i(x) + d_i^+ - d_i^- = \sum_{j=1}^m g_{ij} s_{ij}(B); \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

$$d_i^+ + d_i^- \geq 0 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

$$s_{ij}(B) \in R_i(x); \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

 $x \in F$  ( $F$  is a feasible set)

عندما يكون (X) غير مقيد بإشارة

حيث إن:

- $f_i(x)$  : الدالة الخطية للمتغير (xi, x2, ..., xn) لمستوى الطموح للهدف  $i^{\text{th}}$ .
  - $d_i^+$  &  $d_i^-$  : المتغيران الانحرافيان الموجب والسالب عن دالة الهدف.
  - $w_i$  : وزن الانحراف عن مستوى الطموح للهدف.
  - $j^{\text{th}}$  : مستوى الطموح للهدف  $i^{\text{th}}$ .
  - $s_{ij}(B), g_{ij}$  : هي دالة الأرقام الثنائية المتسلسلة (binary).
- \*الانموذج المنفتح للبرمجة الهدفية متعددة الخيارات هو كالاتي (RMCGP) :-  
الأقل هو الأفضل (less the better) [Paksoy,2010:3589]

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n [w_i (d_i^+ + d_i^-) + \alpha_i (e_i^+ + e_i^-)] \quad (8)$$

Subject to:

$$f_i(x) + d_i^+ - d_i^- = y_i \quad ; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$y_i + e_i^- - e_i^+ = g_{i.\text{min}} \quad ; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

$$g_{i.\text{min}} \leq y_i \leq g_{i.\text{max}} \quad ; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

$$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^- \geq 0 \quad ; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

 $x \in F$  ( $F$  is a feasible set)

عندما يكون (X) غير مقيد بإشارة

حيث إن:

- $f_i(x)$  : الدالة الخطية للمتغير (xi, x2, ..., xn) لمستوى الطموح للهدف  $(i^{\text{th}})$ .
- $g_{i.\text{max}}$  : القيمة القصوى لمستوى الطموح للهدف  $(i^{\text{th}})$ .
- $g_{i.\text{min}}$  : القيمة الدنيا لمستوى الطموح للهدف  $(i^{\text{th}})$ .
- $y_i$  : المتغير المستمر مع المدى  $(g_{i.\text{min}} \leq y_i \leq g_{i.\text{max}})$ .
- $d_i^+$  &  $d_i^-$  : المتغيران الانحرافيان الموجب والسالب عن دالة الهدف  $(|f_i(x) - y_i|)$ .
- $e_i^+$  &  $e_i^-$  : المتغيران الانحرافيان الموجب والسالب عن  $(|y_i - g_{i.\text{min}}|)$ .
- $w_i$  : وزن الهدف  $(i^{\text{th}})$ .
- $\alpha_i$  : وزن مجموع الانحرافات عن  $(|y_i - g_{i.\text{min}}|)$ .

5- **الرموز المستعملة في الانموذج الخاص بالمشكلة (Indices) :-** $i=1, \dots, I$  $j=1, \dots, J$  $t=1, \dots, T$ 

❖ (i) يمثل المصارف الفرعية في المستشفيات

❖ (j) يمثل عمر وحدة الدم

❖ (t) يمثل زمن الفترة

## أ- المعامل (Parameters):-

- $H_i$  • كلفة بقاء وحدة واحدة من الدم في المستشفى (i)
- $Ca^t$  • مستوى الخزين في المصرف المركزي في الفترة (t)
- $M$  • رقم كبير يستعمل في عملية التحويل الى البرمجة الخطية
- $B_i$  • كلفة العجز لوحدة واحدة من الدم في المستشفى (i)
- $D_i^t$  • عدد وحدات الدم المطلوب توفيرها للمستشفى (i) من المصرف المركزي للفترة (t)
- $P$  • عدد أيام اختبار الدم في المصرف المركزي
- $\theta_{ij}^t$  • احتمالية عمر الدم (j) للوحدات المستلمة من المصرف المركزي للمستشفى (i) للفترة (t)

## ب- المتغيرات (Variables):-

- $x_i^t$  • كمية الدم المطلوب بالفعل من قبل المستشفى (i) من المصرف المركزي في الفترة (t)
- $y_{ij}^t$  • عمر منتج الدم (j) المستلم من قبل المستشفى (i) في بداية الفترة (t)
- $v_{ij}^t$  • مستوى الخزين لعمر الدم (j) في نهاية الفترة (t) للمستشفى (i)
- $z_{ij}^t$  • قيمة ثنائية والتي تساوي (1) عندما عمر منتج الدم (j) يلبي طلب المستشفى (i) للفترة (t) وتكون تساوي (0) للحالة الأخرى.
- $r_i^t$  • كمية العجز في منتج الدم في نهاية الفترة (t) للمستشفى (i)
- المتغير المساعد المرتبط بعمر الدم (j) في الفترة (t) للمستشفى (i). ويتضمن عدد وحدات الدم المتبقية التي لم يتم استعمالها بشكل كامل في الفترة الحالية لتستعمل في الفترة التالية.  $l_{ij}^t$

## 6- الإنموذج الرياضي للمشكلة:-

\*مصدر الانموذج الرياضي: [Attari,2018: 9-10]

$$\text{Mini Z1} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=p+1}^J \sum_{t=1}^T H_i v_{ij}^t + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I B_i r_i^t \quad (13)$$

حيث تشير دالة الهدف الاول (13) الى تخفيض مجموع كلف كل من الخزين والعجز في منتج الدم .

$$\text{Min Z2} = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^t (D_i^t - x_i^t) \quad (14)$$

تشير دالة الهدف الثاني (14) الى تخفيض الفرق بين الطلب الحقيقي للمستشفيات المسحوب من المركز العرا لنقل الدم والوحدات التي طلبتها المستشفيات .

$$\sum_{i=1}^I x_i^t \leq Ca^t \quad \forall i \in I, \quad \forall t \in T, \quad (15)$$

قيد رقم (15) يشير الى وحدات الدم المطلوبة من قبل المستشفيات اقل او تساوي الخزين (الطاقة الاستيعابية) في المركز العراقي لنقل الدم .

$$y_{ij}^t = 0 \quad \forall i, j = 1, \dots, P; \quad \forall t \in T, \quad (16)$$

القيد رقم (16) يشير الى وحدات الدم التي يتم اختبارها في المصرف المركزي لعدد الأيام (I,..P) ولاتسلم لمصارف المستشفيات قبل ذلك.

$$y_{ij}^t = x_i^t \theta_{ij}^t \quad \forall i, j = P + 1, \dots, J; \quad \forall t \in T, \quad (17)$$



القيد رقم (17) يصف نسبة أعمار الدم (j) من الأيام لكي يتم تسليمها الى مصارف المستشفيات .

$$Z_{ij}^t \geq Z_{i(j-1)}^t \quad \forall i, j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (18)$$

القيد رقم (18) يشير الى السياسة المتبعة هي (FIFO) (من يدخل أولاً يخرج أولاً).

$$D_i^t = \sum_{j=p+1}^J ((v_{i(j-1)}^{t-1} + y_{ij}^t) Z_{ij}^t - l_{ij}^t) + r_i^t \quad \forall i \in I, \forall t \in T \quad (19)$$

القيد رقم (19) يشير الى إن الطلب يجب توفيره بالكامل عندما يكون منتج الدم متوفر من المصدر والقيام بالموازنة بين الطلب والعجز

$$(Z_{ij}^t - Z_{i(j-1)}^t) (v_{i(j-1)}^{t-1} + y_{ij}^t) \geq l_{ij}^t \quad \forall i, j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (20)$$

القيد رقم (20) يشير الى وحدات الدم الموجودة في الخزين مع أعمارها (P) من الأيام و وحدات الدم المستلمة حديثاً والوحدات التي يتم تحويلها الى اليوم التالي.

$$Z_{ip}^t = 0 \quad \forall i \in I, P; t \in T, \quad (21)$$

القيد رقم (21) يشير الى أعمار الدم (P) من الأيام التي لم تلبى حاجة الطلب.

$$D_i^t - \sum_{j=p+1}^J (v_{i(j-1)}^{t-1} + y_{ij}^t) \leq r_i^t \quad \forall i \in I; t \in T, \quad (22)$$

القيد رقم (22) يشير الى مجموع الدم في اليوم الماضي، لفترة جديدة من مستوى الخزين ومستوى العجز لكل مستشفى.

$$v_{ij}^t = (1 - Z_{ij}^t)(v_{i(j-1)}^t + y_{ij}^t) + (Z_{ij}^t - Z_{i(j-1)}^t) l_{ij}^t \quad (23)$$

$$\forall i \in I; \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T,$$

القيد رقم (23) يقوم بتحديث مستوى الخزين لليوم الحالي مع مراعاة وحدات الدم من اليوم السابق.

$$v_{ip}^t = 0 \quad \forall i, j = P, \forall t \in T, \quad (24)$$

القيد رقم (24) يشير الى خزين مصارف المستشفيات التي لا تحتوي على دم عمره (P) من الأيام.

$$v_{ij}^0 = 0 \quad \forall i \in I; \forall j \in J \quad (25)$$

القيد رقم (25) يشير الى مستوى الخزين في بداية الفترة، وهو صفر (0)

$$X_i^t \in Z^+ \quad \forall i \in I; \forall t \in T, \quad (26)$$

$$r_i^t \in Z^+ \quad \forall i \in I, t \in T, \quad (27)$$

$$y_{ij}^t \in Z^+ \quad \forall i \in I, j \in J, t \in T, \quad (28)$$

$$v_{ij}^t, l_{ij}^t \in Z^+ \quad \forall i \in I; \forall j \in J; \forall t \in T, \quad (29)$$

$$Z_{ij}^t \in \{0, 1\} \quad \forall i \in I; \forall j \in J; \forall t \in T, \quad (30)$$

القيد (26),(27),(28),(29),(30) هي قيود عدم السالبة Non-negative Constraints .



## -7 استعمال الأسلوب الخطي (Linearization) :

نظرا لوجود متغيرات ثنائية (binary variables) ومتغيرات متقطعة (discrete variables) في النموذج الرياضي كما يحتوي على متغيرات غير خطية (nonlinear), الأسلوب الخطي يقوم بتحويل المتغيرات الثنائية والمتغيرات المتقطعة الى متغيرات متقطعة جديدة في النموذج المستخدم. حيث ان المعادلة رقم (19) ستحول الى المعادلة رقم (31) كما يلي :  
[Gunpinar,2015:140]

$$D_i^t = \sum_{j=p+1}^J (\gamma_{ij}^t + \alpha_{ij}^t + m_{ij}^t) + r_i^t \quad \forall i \in I; \forall j \in J; \forall t \in T, \quad (31)$$

والمعادلة رقم (20) ستحول الى المعادلة رقم (32) كما يلي:

$$\gamma_{ij}^t + \alpha_{ij}^t - \mu_{i(j-1)}^t - \psi_{ij}^t \geq m_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (32)$$

والمعادلة رقم (23) ستحول الى المعادلة رقم (33) كما يلي:-

$$v_{ij}^t = v_{i(j-1)}^{t-1} + y_{ij}^t - \gamma_{ij}^t - \alpha_{ij}^t + \lambda_{ij}^t - \delta_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (33)$$

\*المعادلات الخاصة بالمضاعفات الثنائية (Binary) بعد تحويلها بالشكل الخطي:

$$* Z_{ij}^t v_{i(j-1)}^{t-1} = \gamma_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (34)$$

$$\gamma_{ij}^t \leq Z_{ij}^t \cdot M \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (35)$$

$$\gamma_{ij}^t \leq v_{i(j-1)}^{t-1} \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (36)$$

$$\gamma_{ij}^t \geq M \cdot (Z_{ij}^t - 1) + v_{i(j-1)}^{t-1} \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (37)$$

$$* Z_{ij}^t y_{ij}^t = \alpha_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (38)$$

$$\alpha_{ij}^t \leq Z_{ij}^t \cdot M \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (39)$$

$$\alpha_{ij}^{ts} \leq y_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (40)$$

$$\alpha_{ij}^t \geq M \cdot (Z_{ij}^t - 1) + y_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (41)$$

$$* Z_{ij}^t m_{ij}^t = \lambda_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (42)$$

$$\lambda_{ij}^t \leq Z_{ij}^t \cdot M \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (43)$$

$$\lambda_{ij}^t \leq m_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (44)$$

$$\lambda_{ij}^t \geq M \cdot (Z_{ij}^t - 1) + m_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (45)$$

$$* Z_{i(j-1)}^t m_{ij}^t = \delta_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (46)$$

$$\delta_{ij}^t \leq (Z_{i(j-1)}^t - 1) \cdot M \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (47)$$

$$\delta_{ij}^t \leq m_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (48)$$

$$\delta_{ij}^t \geq M \cdot (Z_{i(j-1)}^t - 1) + m_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (49)$$

$$* Z_{i(j-1)}^t y_{ij}^t = \psi_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (50)$$

$$\psi_{ij}^t \leq Z_{i(j-1)}^t \cdot M \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (51)$$

$$\psi_{ij}^t \leq y_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (52)$$

$$\psi_{ij}^t \geq .M (Z_{ij}^t - 1) + y_{ij}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (53)$$

$$* Z_{i(j-1)}^t v_{i(j-1)}^{t-1} = \mu_{i(j-1)}^t \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \quad (54)$$

$$\mu_{i(j-1)}^t \leq Z_{i(j-1)}^t .M \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (55)$$

$$\mu_{i(j-1)}^t \leq v_{i(j-1)}^{t-1} \quad \forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T, \quad (56)$$

$$\mu_{i(j-1)}^t \geq .M (Z_{i(j-1)}^t - 1) + v_{i(j-1)}^{t-1} \quad (57)$$

$$\forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T,$$

$$\gamma_{ij}^t, \alpha_{ij}^t, m_{ij}^t, \mu_{i(j-1)}^t, \psi_{ij}^t, \lambda_{ij}^t, \delta_{ij}^t \in Z^+ \quad (58)$$

$$\forall i \in I, \forall j = P + 1, \dots, J; \forall t \in T,$$

### 8- تحويل الانموذج الرياضي متعدد الأهداف (MG) Multiple goals الى نموذج

#### ذئ هدف واحد (Single-Goal model ):-

يتم إستعمال البرمجة الهدفية متعددة الخيارات المنقحة (RMCGP) في هذا القسم لتحويل الانموذج متعدد الأهداف الى إنموذج ذي هدف واحد، وإن الهدف الرئيس من إستعمال هذه الأسلوب هو لتخفيض المتغيرات الانحرافية الموجبة (Positive Deviations) في دالة الهدف اي تخفيض الانحرافات عن مستويات الطموح للأهداف المراد تحقيقها [Akhavan,2017:87].

حيث بعد القيام باستعمال الأسلوب الخطي يكون الانموذج المقدم كالآتي :-

\*الانموذج الرياضي: [Attari, 2018:13]

$$\text{Min } Z3 = W_1 (d_1^+) + \alpha_1 (e_1^+) + W_2 (d_2^+) + \alpha_2 (e_2^+) \quad (59)$$

Subject to:

$$Z1 - d_1^+ = y_1, \quad (60)$$

$$Z2 - d_2^+ = y_2, \quad (61)$$

$$y_1 - e_1^+ = g_{1.min} \quad (62)$$

$$y_2 - e_2^+ = g_{2.min} \quad (63)$$

$$g_{1.min} \leq y_1 \leq g_{1.max}, \quad (64)$$

$$g_{2.min} \leq y_2 \leq g_{2.max}, \quad (65)$$

المعادلات: (15)-(18),(21),(22),(24)-(30)-(31)-(33)-(35),(37)-(39),(41)-(43),(45)-(47), (49),(51)-(53),(55)-(58).

$$d_1^+, d_2^+, e_1^+, e_2^+ \in Z^+, (y_1, y_2) \geq 0$$

## تحليل البيانات

سوف يتم عرض بيانات المركز العراقي لنقل الدم لعام (2019) م وبيانات مستشفى الجهاز الهضمي وأمراض الكبد التعليمي وكذلك بيانات مستشفى دار التمريض الخاص لنفس العام لغرض تطبيق الانموذج المقترح.

### 1- بيانات المركز العراقي لنقل الدم:

الجدول رقم (1) يوضح الخزين للمركز العراقي لنقل الدم لسنة (2019) م

التسلسل	الشهر	الطاقة الاستيعابية
1	كانون الثاني	15406
2	شباط	13714
3	آذار	16497
4	نيسان	16366
5	أيار	15235
6	حزيران	12853
7	تموز	15401
8	آب	15482
9	أيلول	15946
10	تشرين الأول	17499
11	تشرين الثاني	15740
12	كانون الأول	14310
المجموع	T=12	184449

مما تبين في الجدول رقم (1) ان مجموع الخزين (الطاقة الاستيعابية Capacity) في المركز العراقي لنقل الدم هو  $\sum_{t=1}^T Ca^t = 184449$ .

\*و إن عمر وحدة الدم محدود بـ (J = 35) خمسة وثلاثين يوماً داخل أجهزة الحفظ (سلسلة التبريد)، ولايجوز ترك وحدة الدم خارج السلسلة وذلك لتلفها بعد (4) ساعات من خروجها من سلسلة التبريد إذا لم يتم إستعمالها.

## 2- مستشفى امراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي:

الجدول رقم (2) يوضح بيانات مصرف الدم في مستشفى امراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي لسنة (2019) م

التسلسل	الشهر (t)	الدم المسحوب من المركز العراقي لنقل الدم ( $x_i^t$ )	وحدات الدم المطلوبة من قبل المصرف الفرعي ( $D_i^t$ )	الخزين في المصرف الفرعي ( $v_{ij}^t$ )
1	كانون الثاني	60	180	10
2	شباط	82	316	9
3	آذار	101	254	12
4	نيسان	146	273	8
5	أيار	90	332	7
6	حزيران	87	340	8
7	تموز	123	393	15
8	آب	159	457	17
9	أيلول	87	269	6
10	تشرين الأول	56	296	7
11	تشرين الثاني	119	340	11
12	كانون الأول	93	237	6
المجموع	T=12	1203	3687	116

مما ذكر في الجدول (2) يتبين ان:

- 1--مجموع وحدات الدم المسحوب من المركز العراقي لنقل الدم بواسطة مصرف مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي على مدار السنة هو (1203) وحدة.
  - 2-مجموع وحدات الدم المطلوبة من المركز العراقي لنقل الدم بواسطة مصرف مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي على مدار السنة هي (3687) وحدة.
  - 3-مجموع الخزين في مصرف مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي على مدار السنة هو (116) وحدة.
- \*تم احتساب الخزين في بداية الفترة (t) والخزين في نهاية الفترة (t) مقسوماً على (2).

## 3- مستشفى دار التمريض الخاص:

الجدول رقم (3) يوضح بيانات مصرف الدم في مستشفى دار التمريض الخاص لسنة (2019) م

التسلسل	الشهر (t)	الدم المسحوب من المركز العراقي لنقل الدم ( $x_i^t$ )	وحدات الدم المطلوبة من قبل المصرف الفرعي ( $D_i^t$ )	الخزين في المصرف الفرعي ( $v_{ij}^t$ )
1	كانون الثاني	108	313	12
2	شباط	97	330	6
3	آذار	116	383	7
4	نيسان	80	278	11
5	أيار	120	433	9
6	حزيران	132	364	8
7	تموز	110	430	6
8	آب	80	375	9

13	432	109	أيلول	9
7	374	122	تشرين الأول	10
12	440	130	تشرين الثاني	11
14	278	90	كانون الأول	12
114	4430	1294	T=12	المجموع

مما ذكر في الجدول (3) يتبين إن:

- 1-مجموع وحدات الدم المسحوب من المركز العراقي لنقل الدم بواسطة مصرف مستشفى دار التمريض الخاص على مدار السنة هي (1294) وحدة.
  - 2-مجموع وحدات الدم المطلوبة من المركز العراقي لنقل الدم بواسطة مصرف مستشفى دار التمريض الخاص على مدار السنة هي (4430) وحدة.
  - 3-مجموع الخزين في مصرف مستشفى دار التمريض الخاص على مدار السنة هو (114) وحدة.
- \*تم احتساب الخزين في بداية الفترة (t) والخزین في نهاية الفترة (t) مقسوماً على (2).

#### 4- تحديد مستويات الطموح لأهداف الانموذج الرياضي :-

وضع متخذو القرار (DMs) هذه الأهداف في مراكز العناية الصحية تحت الدراسة المتمثلة بالمصارف الفرعية داخل المستشفيات الواقعة في مدينة الطب وذلك بعد إعلامهم بالنتائج الأولية للانموذج، وإن قيم مستويات الهدف الأول قيم تقريبية وذلك بسبب تكلفة العجز التي تكون كبيرة جداً بسبب ارتباطها بحياة المريض، أما قيم مستويات الهدف الثاني فهي قيم حددها متخذو القرار بدقة وكما مبين في الجدول أدناه:

نوع الهدف	رمز الهدف	مستويات الطموح للأهداف
الهدف الاول (تكاليف الخزن والعجز)	g1	\$(8343863.5, 8343864.25)
الهدف الثاني (الفرق بين الطلب المقدم والمطلوب)	g2	Unit (4790,4790.25)

\*اهداف انموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات (MCGP) الخاص بالمشكلة :-

- 1-دالة الهدف الاولى الخاصة بتخفيض التكاليف:
- أ - كلفة الخزین لكل مستشفى (Storage Cost):

$$\text{Min Z1} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=p+1}^J \sum_{t=1}^T H_i v_{ij}^t$$

ب - كلفة العجز لكل مستشفى (Shortage Cost):

$$\sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T B_i r_i^t$$

- 2-دالة الهدف الثانية الخاصة بتخفيض الفرق بين الطلب الذي قدمه المركز العراقي لنقل الدم والطلب الحقيقي للمصارف الفرعية.

$$\text{Min Z2} = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^t (D_i^t - x_i^t)$$

## مناقشة النتائج

## 1- نتائج للأنموذج الرياضي لكلا المصرفين داخل المستشفيات تبين كالاتي:-

أ- نتائج مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي :-

الجدول رقم (5) نتائج مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي لسنة (2019) م

التسلسل	الشهر	تكلفة خزير وحدات الدم (دولار)	تكلفة العجز في وحدات الدم (دولار)	العجز في وحدات الدم (Unit)
1	كانون الثاني	12.5	180000	120
2	شباط	11.25	351000	234
3	آذار	15	229500	153
4	نيسان	10	190500	127
5	أيار	8.75	363000	242
6	حزيران	10	379500	253
7	تموز	18.75	405000	270
8	أب	21.25	447000	298
9	أيلول	7.5	273000	182
10	تشرين الأول	8.75	360000	240
11	تشرين الثاني	13.75	331500	221
12	كانون الأول	7.5	216000	144
المجموع				2484
T=12				3726000

من خلال الجدول (5) نلاحظ:

1-مجموع تكلفة خزير وحدات الدم في مصرف مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي على مدار السنة هو (145)\$.

2-مجموع تكلفة العجز في وحدات الدم في مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي على مدار السنة هو (3726000)\$.

3-مجموع العجز في وحدات الدم في مصرف مستشفى أمراض الجهاز الهضمي والكبد التعليمي على مدار السنة هو (2484) وحدة.

ب- نتائج مستشفى دار التمريض الخاص :-

الجدول رقم (6) نتائج مستشفى دار التمريض الخاص لسنة (2019) م

التسلسل	الشهر	تكلفة خزير وحدات الدم (دولار)	تكلفة العجز في وحدات الدم (دولار)	العجز في وحدات الدم (Unit)
1	كانون الثاني	15	307500	205
2	شباط	7.5	349500	233
3	آذار	8.75	400500	267
4	نيسان	13.75	297000	198
5	أيار	11.25	469500	313
6	حزيران	10	348000	232
7	تموز	7.5	480000	320
8	أب	11.25	442500	295
9	أيلول	16.25	484500	323
10	تشرين الأول	8.75	378000	252
11	تشرين الثاني	15	465000	310
12	كانون الأول	17.5	282000	188
المجموع				3136
T=12				4704000

من خلال الجدول (6) نلاحظ:

- 1- مجموع تكلفة خزن وحدات الدم في مصرف مستشفى دار التمريض الخاص على مدار السنة هو \$(142.5).
- 2- مجموع تكلفة العجز في وحدات الدم في مستشفى دار التمريض الخاص على مدار السنة هو \$(4704000).
- 3- مجموع العجز في وحدات الدم في مصرف مستشفى دار التمريض الخاص على مدار السنة هو (3136) وحدة.

## 2- مناقشة نتائج انموذج البرمجة الهدفية المتعددة الخيارات المنقح (RMCGP) :

النتائج النهائية لأنموذج الرياضي تبين في الجدول التالي:

الجدول رقم (7) يوضح نتائج الانموذج الرياضي

اسم المتغير	رمز المتغير	قيمة المتغير
دالة الهدف الرئيسية	Z3	29361.93333
دالة الهدف الاول	Z1	\$8430287.5
دالة الهدف الثاني	Z2	Unit5620
الانحراف الموجب عن الهدف الاول	d1	\$ 86424
الانحراف الموجب عن الهدف الثاني	d2	Unit 830
مستوى الهدف الأول لأنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات	y1	\$(8343863.5, 8343864.25)
مستوى الهدف الثاني لأنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات	y2	Unit (4790,4790.25)
الحد الاعلى للهدف الاول	g1 max	\$8343864.25
الحد الاعلى للهدف الثاني	g2 max	Unit 4790.25
الحد الادنى للهدف الاول	g1 min	\$8343863.25
الحد الادنى للهدف الثاني	g2 min	Unit 4789.25

من خلال الجدول اعلاه نلاحظ ما يلي:-

يتبين ان قيمة دالة الهدف لنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات هي \$(29361.93333) دولار وذلك يدل على ان الهدفين لم يتحققا اي لم يصل الهدف الاول للمستويين \$(8343863.5, 8343864.25) وايضا لم يصل الهدف الثاني للمستويين (4790,4790.25) Unit الموضوع سلفا ، بل هنالك انحراف موجب عن الهدف الاول الخاص بتخفيض تكاليف الخزن والعجز بمقدار \$(86424) دولار. بينما الانحراف الموجب للهدف الثاني الخاص بالفرق بين وحدات الدم المطلوبة والمقدمة من قبل المركز العراقي لنقل الدم كان بمقدار (830) وحده ويتبين من خلال قيمة هذا الانحراف ان هنالك امكانية لسد العجز الحاصل لكلا المصرفين.

\*تم حل الانموذج بواسطة برنامج لانكو (LINGO software) بواسطة حاسوب محمول بالمواصفات التالية: Core (TM) i7- 4500U 1.80 Hz and 8 GB RAM



**الاستنتاجات:**

أهم الاستنتاجات التي توصل إليها الباحثان:

1. من خلال النتائج في الجدول رقم (7) يتبين ان الهدف الاول لم يلبي مستويات الطموح لمتخذي القرار اي ان الهدف الاول لم يتحقق بالكامل وذلك بسبب كلفة العجز الحاصل في مصارف المستشفيات وبالأخص مستشفى دار التمريض الخاص، وكما مبين في الجدول رقم (6) اظهرت اعلى كلفة عجز بمقدار \$(4704000) دولار، اما بالنسبة للهدف الثاني الخاص بتخفيض الفرق بين الطلب الفعلي والطلب الذي زودت به المصارف اقل ما يمكن فقد اظهره انحراف موجب مقدارة (830) وحدة، اي ان هنالك امكانية لتلبية طلبات المصارف الفرعية المدروسة بواسطة المركز العراقي لنقل الدم لنقل الدم بعد سد هذه الفجوة الصغيرة أذ ما قورنت بوحدات الدم المطلوبة.
2. اظهرت النتائج في الجدول رقم (7) ان قيمة دالة الهدف  $Minimize (Z3) = 29361.93333$  وذلك لعدم تحقق الهدفين بالكامل وللمستويات الاربع وهذه القيمة تمثل ادنى قيمة للأنموذج الرياضي المستعمل وفق الأوزان الموضوعة سلفاً.
3. أن إنموذج البرمجة الهدفية متعددة الخيارات أكثر واقعية وكفاءة لحلّ مشكلتي إحتساب الكلف وعدم التأكد من الطلب من إنموذج البرمجة الهدفية الاعتيادية وذلك لان الانموذج يبحث عن أفضل قيمة للأهداف بمستوى الطموح الأقرب للحل الأمثل (المرضي) لمتخذي القرار كما إن إستيعاب المستويات المتعددة للأهداف بحسب رغبة متخذي القرار، وضم الأهداف ضمن هدف واحد هي من الخواص المميزة للأنموذج المستعمل.
4. يعد إستعمال البرمجة الهدفية متعددة الخيارات في حلّ مشاكل تخصيص الموارد إحدى الطرق المثلى لانها تستوعب المشكلة تحت الدراسة بأكمل وجه وذلك من خلال بناء إنموذج رياضي يحتوي أكثر من مستوى للأهداف وحله ببرنامج يستوعب قدراً كبيراً من البيانات.

**المصادر:**

- 1.Akhavan Niaki, S. T. (2017). Presenting a stochastic multi choice goal programming model for reducing wastages and shortages of blood products at hospitals. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 10(special issue on healthcare), 81-96.
- 2.Attari, M. Y. N., & Torkayesh, A. E. (2018). Developing multi-choice goal programming for reducing wastages and shortages of blood products at hospitals with considering cross matching ratio. *International Journal of Applied Optimization Studies*, 1(02), 10-30.
- 3.Belaid Aouni. (1998). The models of mathematical G.P. with goals in an imprecise environment. doctoral thesis, Faculty of Administrative Sciences, LAVAL University, Quebec (CANADA), P: 24.
- 4.Chang, C. T. (2008). Revised multi-choice goal programming. *Applied mathematical modelling*, 32(12), 2587-2595.
- 5.Chang, C. T. (2011). Multi-choice goal programming with utility functions. *European Journal of Operational Research*, 215(2), 439-445.
- 6.Fazli-Khalaf, M., Mirzazadeh, A., & Pishvae, M. S. (2017). A robust fuzzy stochastic programming model for the design of a reliable green closed-loop supply chain network. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 23(8), 2119-2149.
- 7.Gunpinar, S., & Centeno, G. (2015). Stochastic integer programming models for reducing wastages and shortages of blood products at hospitals. *Computers & Operations Research*, 54, 129-141.

8. Lee, S. M., & Olson, D. L. (1999). Goal programming. In *Multicriteria decision making* (pp. 203-235). Springer, Boston, MA.
9. Paksoy, T., & Chang, C. T. (2010). Revised multi-choice goal programming for multi-period, multi-stage inventory controlled supply chain model with popup stores in Guerrilla marketing. *Applied Mathematical Modelling*, 34(11), 3586-3598.
10. Shan, Nita H & Soni, Hardik. (2010). *Operations Research. Departement of .mathematic, Gujarat. University, 110001 NewDelh, India. PP:148-151.*
11. Tamiz, M., Jones, D., & Romero, C. (1998). Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art. *European Journal of operational research*, 111(3), 569-581.
12. Wheeler, B. M., & Russell, J. R. M. (1977). Goal programming and agricultural planning. *Journal of the Operational Research Society*, 28(1), 21-32.
13. Zahiri, B., & Pishvae, M. S. (2017). Blood supply chain network design considering blood group compatibility under uncertainty. *International Journal of Production Research*, 55(7), 2013-2033.

## The use of multi choice Goal Programming to reduce storage and shortage costs of blood units in health care centers

researcher. Ali Hussein Ali  
University of Baghdad College of  
Administration and Economics  
Baghdad 1006, Iraq  
[lockaali.al@gmail.com](mailto:lockaali.al@gmail.com)

Prof. Faten Farouk Saleh  
University of Baghdad College of  
Administration and Economics  
Baghdad 10053, Iraq  
[dr.ffalbalbadri@yahoo.com](mailto:dr.ffalbalbadri@yahoo.com)

Received: 28/2/2020

Accepted :28/6/2020

Published :October / 2020



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

### Abstract:

We use of multi choice Goal Programming (MCGP), which is a developed model of Goal Programming where it is used in circumstances of the multiplicity and difference of goals when choosing between decision alternatives in cases of allocating resources, as it is a model that seeks to find the closest and best solutions to the specific values of the goals within the aspiration levels, as the first goal in the multi-choice goal programming model that is used to reduce the total cost of storage and shortage, while the other goal was to reduce the difference between the real demand that the hospitals need from the blood transfusion center and the units that already achieved. The case Iraqi Center for Blood Transfusion (ICFBT) and two of the hospitals located in Baghdad that it supplies with the blood product had been studied and the proposed model had been resolved by applying (LINGO) program to reach the results and determine the lowest value for the objective function which was be (29361.9), due to the failure to achieve the aspired goals, as the first deviation of the first goal of the costs of storage and shortage was by (86424)\$, and the second deviation of the second goal of the shortage amount was by (830) Unit.

**Keywords** Goal programming, Multi-choice Goal programming. Revised Multi-choice Goal programming

\* The research is based on a master's thesis that has not been discussed yet.

Type of research: research paper.