

البرمجة الخطية العددية كأداة مساعدة على اتخاذ القرار

دراسة حالة مستشفى تابلاط – المدية –

Integer Linear programming as a decision-making tool

-Case study of the hospital of Tablat – Medea-

قريشي أحمد*

(مخبر العولة والسياسات الاقتصادية) University of Algiers 3 ، الجزائر.

ahmed.korichi@univ-alger3.dz

تاريخ الاستلام: 2019/11/30 ؛ تاريخ القبول : 2020/02/19

مستخلص :

تهدف هذه الورقة البحثية إلى محاولة إبراز دور البرمجة الخطية العددية كأحد أهم أدوات بحوث العمليات الذي يمكن لمديري المستشفيات الاستعانة به لغرض المساعدة على اتخاذ أفضل القرارات والاستفادة المثلى من الموارد المتاحة. لاتخاذ أفضل القرارات والاستفادة المثلى من هذه الأساليب وجب توفر البيانات والمعطيات والمعلومات الكاملة حول المشكلات المراد معالجتها.

من خلال النتائج المتحصل عليها من النموذج المحلول بواسطة برنامج win qsb يتبين أن أسلوب البرمجة الخطية العددية من أهم التقنيات المساعدة على اتخاذ القرارات ، حيث تم تحديد مكامن العجز والفائض في موارد المستشفى مما يسمح له باستغلال موارده بشكل أمثل مع تقديم أفضل الخدمات الصحية .

الكلمات المفتاحية : البرمجة الخطية العددية، اتخاذ القرار، الاستخدام الأمثل للموارد. جودة الخدمات الصحية.

تصنيف JEL : C61 ؛ C60 ؛ C6

Abstract :

The aim of this paper is to try to highlight the role of integer linear programming as one of the most important research tools Which hospital managers can use to help make the best decisions and optimize the resources available.

To make the best decisions and make the best use of these methods, data, data and complete information about the problems to be addressed must be available

Through the results obtained from the model obtained by Win qsb, it is clear that numerical linear programming is one of the most important

* المؤلف المراسل.

decision-making techniques. The deficit and surplus areas of the hospital's resources have been identified, allowing it to utilize its resources optimally and provide the best health services.

Keywords: integer linear programming, decision making, optimal use of resources. Quality of health services.

Jel Classification Codes : C6 ; C60 ; C61

مقدمة :

البرمجة الخطية العددية من بين اهم اساليب بحوث العمليات، و التي يمكن الاستعانة بها لمعالجة مشاكل اتخاذ القرار باستخدام تقنيات رياضية كمية علمية بعيدا عن الحكم الشخصي و العشوائية و الخبرة الشخصية .

المستشفيات كغيرها من المؤسسات الجزائرية تشهد العديد من التغيرات و التحولات تماشيا مع البيئة المحيطة بها مما يؤثر عليها سواء في استغلال مواردها او في تقديم خدماتها . هذه التحولات و ما يرافقها من مشاكل جديدة في تسيير موارد المستشفيات يفرض على أصحاب القرار بها إيجاد الحلول وتبني مختلف الاساليب العلمية التي تساعد على الاستخدام الأمثل لهذه الموارد، و تحسين أدائها و كفاءتها ، و المساهمة في تحسين جودة الخدمة الصحية وتحقيق رضى المريض.

و على هذا الاساس سوف نحاول معالجة الاشكالية التالية :

كيف يمكن أن تساعد البرمجة الخطية العددية في تحديد التوليفة المثلى من الموارد المتاحة لدى المستشفى محل الدراسة ؟
هدف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة الى توضيح كيفية بناء نموذج رياضي يسمح بمساعدة المستشفى محل الدراسة على اختيار افضل توليفة من الموارد المتاحة و التي تجعله يقدم افضل الخدمات الصحية باستخدام البرمجة الخطية العددية.
فرضيات الدراسة : تتمثل في:

- قيم متغيرات قرار النموذج غير قابلة للتجزئة.
- هدف المستشفى المراد تحقيقه يتطلب على الاقل الكمية المتاحة لكل مورد .

منهج الدراسة :

لغرض معالجة الاشكالية المذكورة اعتمدنا على المنهج الكمي الرياضي من خلال بناء نموذج برمجة خطية عددية

خطة الدراسة :

المحور الاول: البرمجة الخطية العددية

المحور الثاني: تطبيق نموذج البرمجة الخطية العددية على مستشفى تابلاط

المحور الاول : البرمجة الخطية العددية

سنتناول في هذا المحور موضوع البرمجة الخطية العددية من خلال تعريفها و توضيح

كيفية صياغتها كنموذج رياضي

اولا : ماهية البرمجة الخطية العددية

بداية يجب ان نعرف ماهية البرمجة الخطية

1. البرمجة الخطية:

تعتبر البرمجة الخطية من بين أهم الاساليب الرياضية المستخدمة في بحوث العمليات ، طورت و استخدمت من طرف العالم الرياضي جورج دانزنغ (George Dantzing) فعليا سنة (1947) لحل بعض المشكلات المتعلقة بالتخطيط في سلاح الجو الامريكي.

أصبحت البرمجة الخطية اليوم من بين اهم الاساليب و الاكثر شيوعا و استخداما في معالجة المشاكل الادارية و التخطيط الاداري للحصول على النتائج المرجوة باستخدام الموارد المتاحة ، و بالتالي المساعدة في تزويد متخذ القرار بالمعلومات و الحقائق التي تمكنه من اتخاذ القرارات العلمية الصائبة ، كما ان التطور التكنولوجي سهل استخدامها من خلال السرعة في التنفيذ و توفير الجهد (صبيحي وآخرون، 2008، ص: 24).

يمكن تعريف البرمجة الخطية على أنها اسلوب لمعالجة النماذج الخطية في بحوث العمليات، بحيث تكون كل من دالة الهدف و القيود عبارة عن دوال خطية في متغيرات القرار، و تهتم عموما بالتخصيص الامثل للموارد النادرة عن طريق ايجاد افضل قيمة لدالة الهدف تحت عدد من القيود الناتجة عن محدودية الموارد في معظم الاحيان(صباح بني هاني و آخرون، 201، ص: 78).

2. البرمجة الخطية العددية:

أي مشكلة قرار (بهدف تعظيمه أو تدنيته) يجب أن تفترض فيها متغيرات القرار (القابلة للقياس الكمي) قيما غير كسرية او منفصلة يمكن تصنيفها على أنها مسألة امثلية اعداد صحيحة، ظهر هذا الموضوع كأحد تطبيقات بحوث العمليات في بداية 1950 ضمن المسائل ذات الطابع الرياضي كما انه في سنة 1958 طور جوموري Gomory اول تقنية لحل مسائل برمجة الاعداد الصحيحة(2-1: p,1975,Taha)، مع العلم انه تم تطوير خوارزميات اخرى و مازالت بعضها قيد التطوير.

1.2. تعريفها :

تعتبر البرمجة الخطية بأعداد صحيحة (integer linear programming) من بين أهم الطرق التي تساعد على حل أصعب مسائل الأمثلية ، و منه فالبرمجة الخطية بأعداد صحيحة ما هي الا برمجة خطية عادية تأخذ فيها متغيرات القرار قيما عددية صحيحة (Lancia, Serafini, 2018,p:43) (سواء كليا أو جزئيا) او ذات القيم الزوجية 0 أو 1.

و بتعبير اخر فالنموذج الرياضي لبرمجة الاعداد الصحيحة هو نموذج برمجة خطية مع وجود قيود إضافية وهي أن المتغيرات يجب أن تكون قيما صحيحة (Liberman, Hillier, 2015,p474) بصفة كاملة او جزئيا.

2.2. صياغة نموذج البرمجة الخطية العددية :

يمكن كتابة نموذج مشكلة برمجة الاعداد الصحيحة كالآتي :

$$\text{OPT } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Subject to :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq, =, \geq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_1, x_2, \dots, x_p \in I \quad / \quad p \leq n$$

حيث أن :

n = عدد متغيرات النموذج

p = عدد المتغيرات ذات القيم الصحيحة

I = عدد صحيح (integer)

Z = تمثل دالة الهدف

x_j = تمثل متغيرات القرار

C_j = تمثل معاملات متغيرات القرار x_j في دالة الهدف

b_i = تمثل كمية المورد i المخصصة للقيود i (الطرف الايمن للقيود)

a_{ij} = تمثل كمية المورد i المخصصة للفعالية j (المعاملات الفنية)

➤ اذا كان $p = n$ فان المسألة تسمى برمجة خطية ذات القيم الصحيحة الصرفة

« pure integer linear programming »

➤ اذا كان $p < n$ فان المسألة تسمى برمجة خطية صحيحة مختلطة

« mixed integer linear programming »

كما تجدر الإشارة الى انه توجد برمجة خطية عددية ذات القيم الزوجية تأخذ فيها متغيرات المسألة القيم 0 أو 1 (البلي ، تاج ، 2011، ص:76، ص:77)

المحور الثاني : تطبيق نموذج البرمجة الخطية العددية على مستشفى تابلاط

سوف نقوم بهذه الدراسة على مستوى المؤسسة العمومية الاستشفائية بتابلاط ولاية المدية .

اولا : تقديم المؤسسة و مواردها المتاحة :

1.تقديم المؤسسة : المؤسسة العمومية الاستشفائية بتابلاط هي مؤسسة عمومية ذات طابع اداري تتمتع بالشخصية المعنوية و الاستقلال المادي ، تهدف على تقديم خدمات علاجية و استشفائية جيدة و بأدنى تكاليف ممكنة.

2.التجهيزات و المعدات الطبية المتاحة:

الجدول التالي يوضح التجهيزات المتاحة في المستشفى محل الدراسة

الجدول رقم (01) : التجهيزات و المعدات الطبية المتاحة حسب مصالح المستشفى

تسمية الجهاز	العيادة	البرج	الولادة	الداخلي	الطبيب	طب الأطفال	الاستشفالات	الأشعة	المخبر	الصيدلية
جهاز تحليل امراض الدم	/	/	/	/	/	/	/	/	02	/
جهاز تحليل الكيمياء الحيوية	/	/	/	/	/	/	/	/	02	/
جهاز أشعة	/	/	/	/	/	/	/	04	/	/
سكانر	/	/	/	/	/	/	/	01	/	/
جهاز المراقبة الطبية	10	01	09	04	05	/	/	/	/	/
جهاز الموجات فوق الصوتية للجنين	/	01	/	/	/	/	/	/	/	/
حاضنة الاطفال	/	/	/	/	05	/	/	/	/	/
جهاز تخطيط القلب	03	/	05	01	05	/	/	/	/	/
جهاز الاستكشاف الباطني	/	/	01	/	/	/	/	/	/	/
قارورات الاكسجين	06	06	06	06	06	06	06	/	/	/
عدد الاسرة	12	10	24	10	04	/	/	/	/	/
قاعات العمليات	02	/	/	/	/	/	/	/	/	/

المصدر: المديرية الفرعية للمصالح الصحية بالمستشفى

3. الموارد البشرية المتاحة: الموارد والاطارات البشرية موضحة في الجدول الموالي:

المورد	العامّة	الجراحة	الولادة	الداخلي	الطب	طب الأطفال	الاستعجالات	الأشعة	المخبر	الصيدلية
طبيب مختص في الجراحة	06	/	/	/	/	/	/	/	/	/
طبيب مختص في التخدير والانعاش	02	/	/	/	/	/	/	/	/	/

الجدول رقم (02): الموارد البشرية المتاحة حسب مصالح المستشفى

/	/	/	/	/	/	00	/	طبيب مختص في التوليد
/	/	/	/	/	/	02	/	طبيب مختص في الامراض الداخلية
/	/	/	/	04	/	/	/	طبيب مختص في امراض الاطفال
/	/	/	16	/	/	/	/	طبيب عام
/	/	/	20	09	10		08	ممرض الصحة العمومية
/	/	/	18	09	15		06	مساعد التمريض
/	/	/	/	/	/	25	/	قابلة في الصحة العمومية
/	/	/	/	/	/	/	09	عون طبي للتخدير والانعاش
/	/	/	02	/	/	/	/	نفساني في الصحة العمومية
/	/	10	/	/	/	/	/	مشغل أجهزة التصوير الطبي
/	04	/	/	/	/	/	/	بيولوجي في الصحة العمومية
/	11	/	/	/	/	/	/	مخبري في الصحة العمومية
/	/	01	/	/	/	/	/	مشغل جهاز سكانار
04	/	/	/	/	/	/	/	صيدلي

المصدر: المديرية الفرعية لموارد البشرية بالمستشفى

ثانيا : بناء النموذج الرياضي :

لبناء النموذج لهذه المشكلة يتطلب ما يلي :

1.التعريف بمتغيرات القرار: و هي كما يلي:

X1.1: طبيب مختص في الجراحة بمصلحة الجراحة

X1.2: طبيب مختص في التخدير والانعاش بمصلحة الجراحة العامة

X1.7: ممرض في الصحة العمومية بمصلحة الجراحة العامة

X1.8: مساعد التمريض بمصلحة الجراحة العامة

X1.10 : عون طبي في التخدير والانعاش بمصلحة الجراحة العامة

X1.21: جهاز المراقبة الطبية بمصلحة الجراحة العامة

X1.24: جهاز تخطيط القلب بمصلحة الجراحة العامة

X1.26: قارورات الاكسجين بمصلحة الجراحة العامة

X1.27: الاسرة بمصلحة الجراحة العامة

X1.28: قاعات العمليات بمصلحة الجراحة العامة

- X2.3: طبيب مختص في التوليد بمصلحة الولادة
- X2.9: قابلة في الصحة العمومية بمصلحة الجراحة
- X2.21: جهاز المراقبة الطبية بمصلحة الولادة
- X2.22: جهاز الموجات فوق الصوتية للجنين بمصلحة الولادة
- X2.26: قارورات الأكسجين بمصلحة الولادة
- X2.2: الأسرة بمصلحة الولادة
- X3.4: طبيب مختص في الأمراض الداخلية بمصلحة الطب الداخلي
- X3.7: ممرض في الصحة العمومية بمصلحة الطب الداخلي
- X3.8: مساعد تريض بمصلحة الطب الداخلي
- X3.21: جهاز المراقبة الطبية بمصلحة الطب الداخلي
- X3.24: جهاز تخطيط القلب بمصلحة الطب الداخلي
- X3.25: جهاز الاستكشاف الباطني بمصلحة الطب الداخلي
- X3.26: قارورات الأكسجين بمصلحة الطب الداخلي
- X3.27: الأسرة بمصلحة الطب الداخلي
- X4.5: طبيب مختص في الأطفال بمصلحة طب الأطفال
- X4.7: ممرض في الصحة العمومية بمصلحة طب الأطفال
- X4.8: مساعد تريض بمصلحة طب الأطفال
- X4.21: جهاز المراقبة الطبية بمصلحة طب الأطفال
- X4.23: جهاز حاضنة الأطفال بمصلحة طب الأطفال
- X4.24: جهاز تخطيط القلب بمصلحة طب الأطفال
- X4.26: قارورات الأكسجين بمصلحة طب الأطفال
- X4.27: الأسرة بمصلحة طب الأطفال
- X5.6: طبيب عام بمصلحة الاستعجالات
- X5.7: ممرض في الصحة العمومية بمصلحة الاستعجالات
- X5.8: مساعد تريض بمصلحة الاستعجالات
- X5.11: نفساني في الصحة العمومية بمصلحة الاستعجالات
- X5.21: جهاز المراقبة الطبية بمصلحة الاستعجالات
- X5.24: جهاز تخطيط القلب بمصلحة الاستعجالات

X5.26 : قارورات الاكسجين بمصلحة الاستعجالات

X5.27 : الاسرة بمصلحة الاستعجالات

X6.12 : مصور اجهزة التصوير الطبي بمصلحة الاشعة

X6.15 : مشغل جهاز سكانر بمصلحة الاشعة

X6.19 : جهاز اشعة بمصلحة الاشعة

X6.20 : جهاز سكانر بمصلحة الاشعة

X7.13 : بيولوجي في الصحة العمومية بمصلحة المخبر

X7.18 : مخبري في الصحة العمومية بمصلحة المخبر

X7.17 : جهاز تحليل امراض الدم بمصلحة المخبر

X7.14 : جهاز تحليل الكيمياء الحيوية بمصلحة المخبر

X8.16 : صيدلي بمصلحة الصيدلية

2. صياغة دالة الهدف:

المؤسسة العمومية الاستشفائية محل الدراسة كغيرها من المؤسسات الصحية تهدف الى تقديم افضل الخدمات الصحية للمرضى و بأقل التكاليف الممكنة من خلال التخصيص الامثل للموارد المتاحة .

المعدل اليومي لعدد المرضى الذين زاروا مختلف مصالح المؤسسة خلال سنة 2018 هو 45 مريض بمصلحة الجراحة العامة، 45 بمصلحة الولادة ، 20 بمصلحة الطب الداخلي ، 08 بمصلحة طب الاطفال ، 130 بمصلحة الاستعجالات، 70 بالمخبر، 70 بمصلحة الاشعة، و تم تقديم الدواء ل 160 مريض من قبل مصلحة الصيدلية، و بالتالي سوف نقوم باستعمال النسبة (p) (غني، 2010، ص:24) و هي عدد الموارد المتاحة (موارد بشرية و تجهيزات طبية) على عدد المرضى بالمصلحة في دالة الهدف كما يلي :

و عليه فإن الهدف هو تقليل نسب عدد الموارد (الاطباء مثلا) الى عدد المرضى المتواجدين داخل مختلف مصالح المستشفى.

مثال: نسبة عدد الموارد على عدد المرضى بمصلحة الاستعجالات تساوي 0.0077.

دالة الهدف: كما يلي

MIN Z =

$$= 0.0022 (X1.1 + X1.2 + X1.7 + X1.8 + X1.10 + X1.21 + X1.24 + X1.26 + X1.27 + X1.28) + 0.0222 (X2.3 + X2.9 + X2.21 + X2.22 + X2.26 + X2.27) + 0.05 (X3.4 + X3.7$$

$$+ X3.8 + X3.21 + X3.24 + X3.25 + X3.26 + X3.27) + 0.125(X4.5 + X4.7 + X4.8 + X4.21 + X4.23 + X4.24 + X4.26 + X4.27) + 0.0077 (X5.6 + X5.7 + X5.8 + X5.11 + X5.21 + X5.24 + X5.26 + X5.27) + 0.0143 (X6.12 + X6.15 + X6.19 + X6.20) + 0.0143(X7.13 + X7.18 + X7.17 + X7.14) + 0.0063 (X8.16).$$

3. صياغة القيود:

سوف نقوم بوضع قيود كل مصلحة كما يلي

- قيود مصلحة الجراحة العامة

قيود اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة بالمصلحة

$$X1.1 \geq 6$$

$$X1.2 \geq 2$$

$$X1.7 + X1.8 \geq 14$$

$$X1.10 \geq 9$$

$$X1.21 \geq 10$$

$$X1.24 \geq 3$$

$$X1.26 \geq 6$$

$$X1.27 \geq 12$$

$$X1.28 \geq 02$$

قيود نسبة اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية / عدد المرضى بالمصلحة:

قيود نسبة عدد الأطباء المختصين في الجراحة / عدد المرضى:

يتواجد ثلث (1/3) عدد الاطباء المختصين في الجراحة خلال مدة الدوام الواحدة بالمصلحة.

الطبيب المختص في البلدان المتقدمة يقوم بفحص 15 مريض على الاكثر خلال دوامه (شعيب، 2014، ص:103) بينما في المصلحة محل الدراسة يفوق 20 مريض.

$$15(1/3)X1.1 \geq 40$$

قيود نسبة عدد الاطباء المختصين في التخدير و الانعاش / عدد المرضى

يتواجد (1/3) عدد الاطباء المختصين في التخدير و الإنعاش خلال مدة الدوام الواحدة بالمصلحة.

الطبيب المختص في البلدان المتقدمة يقوم بفحص 15 مريض على الاكثر خلال دوامه بينما في المؤسسة محل الدراسة يفوق 20 مريض مما .

$$5 X 1.2 \geq 40$$

قيود نسبة عدد الممرضين الصحة العمومية / عدد المرضى

يتواجد (1/3) عدد الممرضين خلال مدة الدوام الواحدة بالمصلحة.

يجب ان يقدم الممرض العلاج لـ 4 مرضى على الاقل خلال مدة الدوام الواحدة بينما في المصلحة
يفوق 8 مرضى.

$$4/3 \times 1.7 \geq 40$$

قيّد نسبة عدد مساعدي التمريض / عدد المرضى

يجب ان يقدم مساعد التمريض العلاج لـ 4 مرضى خلال مدة الدوام الواحدة بينما في المصلحة
يفوق 8 مرضى .

$$4/3 \times 1.8 \geq 40$$

قيّد نسبة اعوان التخدير و الانعاش / عدد المرضى

يتواجد (1/2) اعوان التخدير و الانعاش بالمصلحة

عون التخدير و الانعاش في البلدان المتقدمة يقوم بتخدير و انعاش 15 مريض على الاكثر خلال
دوامه بينما في المؤسسة محل الدراسة يفوق 20 مريض .

$$7.5 \times 1.10 \geq 40$$

قيود نسبة الاجهزة على عدد المرضى

قيّد نسبة عدد اجهزة المراقبة الطبية / عدد المرضى

حسب المنظمة العالمية للصحة فانه يجب توفر جهاز مراقبة طبية لكل 10 مرضى بينما في
المصلحة يصل الى 12 مريض

$$10 \times 1.21 \geq 12$$

قيّد نسبة عدد أجهزة تخطيط القلب / عدد المرضى:

حسب المنظمة العالمية للصحة فانه يجب توفر جهاز تخطيط القلب لكل 10 مرضى بينما في
المصلحة يصل الى 12 مريض .

$$10 \times 1.24 \geq 12$$

قيّد نسبة عدد قارورات الاكسجين / عدد المرضى

يجب ان يغطي عدد القارورات كل اسرة المصلحة

$$X1.26 - X1.27 \leq 0$$

قيّد نسبة عدد الاسرة / عدد المرضى

عدد المرضى الذين يلتحقون بالمصلحة يبلغ كمعدل 40 مريض بينما يحتاج نصف عدد المرضى
كمعدل الى برمجة عملية جراحية او الدخول في برنامج العمليات.

$$2 \times 1.27 \geq 40$$

قيّد نسبة عدد قاعات العمليات / عدد المرضى

حسب المنظمة العالمية للصحة فانه يجب توفر قاعة عمليات لكل 60 مريض بينما في المصلحة محل الدراسة يزيد العدد عن 40 مريض لكل قاعة.

$$60X1.28 \geq 40$$

- قيود مصلحة الولادة :

قيود اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة بالمصلحة

$$X2.3 \geq 0$$

$$X2.9 \geq 25$$

$$X2.21 \geq 1$$

$$X2.22 \geq 1$$

$$X2.26 \geq 6$$

$$X2.27 \geq 10$$

قيود نسبة اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية / عدد المرضى بالمصلحة:

قيود نسبة عدد الاطباء المختصين في التوليد/عدد المرضى

الطبيب المختص في البلدان المتقدمة يقوم بفحص 15 مريض على الاكثر خلال دوامه بينما يتوافد على المصلحة محل الدراسة ما يزيد عن 40 مريض

$$15X2.3 \geq 45$$

قيود نسبة عدد القابلات في الصحة العمومية/عدد المرضى

يتواجد (1/4) عدد القابلات خلال مدة الدوام الواحدة بالمصلحة.

القابلة في البلدان المتقدمة تقوم بفحص 15 مريض على الاكثر خلال دوامه بينما يتوافد على المصلحة محل الدراسة بمعدل يصل الى 45 مريض .

$$15/4X2.9 \geq 45$$

قيود نسبة عدد اجهزة المراقبة الطبية/عدد المرضى

حسب المنظمة العالمية للصحة فانه يجب توفر جهاز مراقبة طبية لكل 10 مرضى بينما في المصلحة يصل الى 10 مريض

$$10X2.21 \geq 10$$

قيود نسبة عدد اجهزة الموجات فوق الصوتية للجنين/عدد المرضى

حسب المعايير الدولية يعمل الجهاز في حدود 20 مريض بينما في المؤسسة يصل الى 45 مريض.

$$20X2.22 \geq 45$$

قيود نسبة عدد قارورات الاكسجين/عدد الاسرة

يجب ان تغطي القارورات كل الاسرة

$$X_{2.26} - X_{2.27} \leq 0$$

قيود نسبة عدد الاسرة/عدد المرضى

عدد المرضى الذين يتلقون بالمصلحة يبلغ كمعدل 45 مريض بينما يحتاج النصف كمعدل الى سرير خلال مدة الدوام

$$2 X_{2.27} \geq 45$$

- قيود مصلحة الطب الداخلي:

قيود اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية

$$X_{3.4} \geq 2$$

$$X_{3.7} + X_{3.8} \geq 25$$

$$X_{3.21} \geq 9$$

$$X_{3.24} \geq 5$$

$$X_{3.25} \geq 1$$

$$X_{3.26} \geq 6$$

$$X_{3.27} \geq 24$$

قيود نسبة اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية / عدد المرضى بالمصلحة:

$$15/3 X_{3.4} \geq 20$$

$$4/3 X_{3.7} \geq 20$$

$$4/3 X_{3.8} \geq 20$$

$$10 X_{3.21} \geq 20$$

$$10 X_{3.24} \geq 20$$

$$20 X_{3.25} \geq 20$$

$$X_{2.26} - X_{2.27} \leq 0$$

$$2 X_{3.27} \geq 20$$

- قيود مصلحة طب الاطفال :

قيود اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة :

$$X_{4.5} \geq 4$$

$$X_{4.7} + X_{4.8} \geq 18$$

$$X_{4.21} \geq 4$$

$$X_{4.23} \geq 5$$

$$X_{4.24} \geq 1$$

$$X_{4.26} \geq 6$$

$$X_{4.27} \geq 10$$

قيود نسبة اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة / عدد المرضى

$$5X_{4.5} \geq 8$$

$$4/3X_{4.8} \geq 8$$

$$4/3X_{4.8} \geq 8$$

$$10X_{4.21} \geq 8$$

$$10X_{4.23} \geq 8$$

$$10X_{4.24} \geq 8$$

$$X_{4.26} - X_{4.27} \leq 0$$

$$X_{4.27} \geq 10$$

- قيود مصلحة الاستعجالات

قيود اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة :

$$X_{5.6} \geq 16$$

$$X_{5.7} + X_{5.8} \geq 38$$

$$X_{5.11} \geq 2$$

$$X_{5.24} \geq 5$$

$$X_{5.21} \geq 5$$

$$X_{5.26} \geq 6$$

$$X_{5.27} \geq 4$$

قيود نسبة اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة / عدد المرضى

$$4X_{5.6} \geq 130$$

$$5X_{5.7} \geq 130$$

$$5X_{5.8} \geq 130$$

$$15X_{5.11} \geq 130$$

$$10X_{5.24} \geq 130$$

$$10X_{5.21} \geq 130$$

$$X_{5.26} \geq 130$$

$$4 X_{5.27} \geq 20$$

- قيود مصلحة الاشعة

قيود اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة

$$X_{6.12} \geq 10$$

$$X_{6.15} \geq 1$$

$$X_{6.19} \geq 4$$

$$X_{6.20} \geq 1$$

قيود نسبة اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة / عدد المرضى

$$7.5X_{6.12} \geq 70$$

$$10X_{6.15} \geq 20$$

$$30X_{6.19} \geq 70$$

$$20X6.10 \geq 20$$

- قيود المخبر

قيود اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة

$$X7.13 \geq 4$$

$$X7.14 \geq 11$$

$$X7.17 \geq 2$$

$$X7.18 \geq 2$$

قيود نسبة اعداد الموارد البشرية و التجهيزات الطبية المتاحة / عدد المرضى

$$10X7.13 \geq 70$$

$$10X7.14 \geq 70$$

$$100 X7.17 \geq 70$$

$$100 X7.18 \geq 70$$

- قيود مصلحة الصيدلية

قيود عدد الصيدالة

$$X8.16 \geq 4$$

قيود نسبة عدد الصيدالة / عدد المرضى

$$15X8.16 \geq 150$$

- قيود مجموع الموارد الكلية بالمستشفى

قيود مجموع الموارد البشرية

$$X1.1+X1.2+X1.7+X1.8+X1.10+X2.3+X2.9+X3.4+X3.7+X3.8+X4.5+X4.7+X4.8+X5.6+X5.7+X5.8+X5.11+X6.12+X6.15+X7.13+X7.14,X8.16 \geq 216.$$

قيود مجموع التجهيزات و المعدات الطبية

$$X1.21+X1.24+X1.26+X1.27+X1.28+X2.21+X2.22+X2.26+X2.27+X3.21+X3.24+X3.25+X3.26+X3.27+X4.21+X4.23+X4.24+X4.26+X4.27+X5.21+X5.24+X5.26+X5.27+X6.20+X6.19+X7.18+X7.17 \geq 151$$

قيود عدم السلبية :

$$X1.1, X1.2, X1.7, X1.8, X1.10, X1.21, X1.24, X1.26, X1.27, X1.28, X2.3, X2.9, X2.21, X2.22, X2.26, X2.27, X3.4, X3.7, X3.8, X3.21, X3.24, X3.25, X3.26, X3.27, X4.5, X4.7, X4.8, X4.21, X4.23, X4.24, X4.26, X4.27, X5.6, X5.7, X5.8, X5.11, X5.21, X5.24, X5.26, X5.27, X6.12, X6.20, X6.19, X6.15, X7.13, X7.18, X7.17, X7.14, X8.16 \geq 0 \text{ and integer}$$

4. حل النموذج و تحليل النتائج :

باستخدام البرنامج الجاهز Win Qsb لحل النموذج كانت النتائج كالآتي :

قيمة دالة الهدف تساوي 14.2059

اما قيم المتغيرات كانت :

X1.1=8, X1.2=8, X1.7=10, X1.8=10, X1.10=9, X1.21=10, X1.24=3, X1.26=6, X1.27=20, X1.28=2, X2.3=3, X2.9=25, X2.21=1, X2.22=3, X2.26=6, X2.27=15, X3.4=4, X3.7=20, X3.8=5, X3.21=9, X3.24=5, X3.25=1, X3.26=6, X3.27=24, X4.5=4, X4.7=16, X4.8=2, X4.21=4, X4.23=5, X4.24=1, X4.26=6, X4.27=10, X5.6=16, X5.7=26, X5.8=26, X5.11=9, X5.21=7, X5.24=7, X5.26=6, X5.27=6, X6.12=10, X6.15=2, X6.19=4, X6.20=1, X7.13=7, X7.14=11, X7.17=2, X7.18=2, X8.16=11

وهذا ما يمثل التوليفة المثلى من الموارد في مختلف مصالح المؤسسة و التي تسمح للمستشفى بتقديم افضل الخدمات الصحية.

1.4. تحليل النتائج :

في ما يلي سوف نقوم بالمقارنة بين الموارد المتاحة للمستشفى و الموارد المثلى حسب الحل الامثل للنموذج و الواجب توفرها لتقديم افضل الخدمات باقل التكاليف الممكنة بكل المصالح كما يلي:

1.1.4. مصلحة الجراحة العامة :

من خلال النتائج نلاحظ انه يهدف الوصول الى افضل الخدمات و يجب على متخذ القرار بالمستشفى :

- ✓ رفع عدد الاطباء المختصين في الجراحة من 06 إلى 08.
 - ✓ رفع عدد الاطباء المختصين في التخدير و الانعاش من 02 إلى 08.
 - ✓ رفع عدد الممرضين في الصحة العمومية من 08 إلى 10.
 - ✓ رفع عدد مساعدي التمريض من 06 إلى 10
 - ✓ رفع عدد الاسرة من 12 إلى 20 .
- المحافظة على باقي الموارد كما هي بسبب تساوي العدد الامثل مع العدد المتاح.

2.1.4. مصلحة الولادة :

- من خلال النتائج اعلاه نلاحظ انه و يجب على متخذ القرار بالمستشفى :
- ✓ توفير 03 اطباء مختصين في التوليد
 - ✓ زيادة عدد الاسرة بالمصلحة الى 15 سرير بدل 10.
 - ✓ بالنسبة لباقي الموارد فهي تتساوى مع العدد الامثل و يجب المحافظة عليها كما هي .

3.1.4. مصلحة الطب الداخلي:

- من خلال النتائج اعلاه نلاحظ انه و يجب على متخذ القرار بالمستشفى:
- ✓ رفع عدد الاطباء المختصين في الامراض الداخلية من 02 الى 04 .

✓ رفع عدد الممرضين من 10 الى 20 .

✓ خفض عدد مساعدي التمريض من 15 الى 05 و استغلالها في مصالح المؤسسة الاخرى.

✓ المحافظة على نفس اعداد الموارد الاخرى بسبب تساوي العدد الامثل مع المتاح.

4.1.4.مصلحة طب الاطفال :

من خلال النتائج اعلاه نلاحظ انه وجب على متخذ القرار بالمستشفى :

✓ رفع عدد الممرضين من 09 الى 16 ممرض .

✓ خفض عدد مساعدي التمريض من 09 الى 02 مساعد و استغلالهم في مصالح المستشفى الاخرى.

✓ المحافظة على كل الموارد الاخرى كما هي .

5.1.4.مصلحة الاستعجالات:

من خلال النتائج اعلاه نلاحظ انه وجب على متخذ القرار بالمستشفى :

✓ رفع عدد الممرضين من 20 الى 26 ممرض.

✓ رفع عدد مساعدي التمريض من 18 الى 26.

✓ رفع عدد النفسانيين من 02 الى 09.

✓ رفع اعداد كل من جهاز المراقبة الطبية و تخطيط القلب من 05 الى 07 .

✓ المحافظة على كل الموارد الاخرى كما هي .

6.1.4.مصلحة الاشعة:

من خلال النتائج اعلاه نلاحظ انه وجب على متخذ القرار بالمستشفى :

✓ رفع عدد مشغلي جهاز السكائر من 01 الى 02.

✓ المحافظة على كل الموارد الاخرى كما هي .

7.1.4.مصلحة المخبر:

من خلال النتائج اعلاه نلاحظ انه وجب على متخذ القرار بالمستشفى :

✓ رفع عدد البيولوجيين من 04 الى 07.

✓ المحافظة على كل الموارد بالمصلحة كما هي.

8.1.4.مصلحة الصيدلية

✓ العدد الامثل هو 11 صيدلي مقارنة بـ 4 كعدد متاح.

9.1.4.الموارد الكلية :

✓ العدد الامثل للموارد البشرية الكلية هو 242 في حين ان العدد المتاح هو 216.

✓ العدد الامثل للتجهيزات و المعدات الطبية هو 198 في حين العدد المتاح هو 151 جهاز.

2.4. تحليل نتائج الحل باستخدام النموذج الثنائي:

الجدول الموالي يوضح طبيعة الموارد بالاعتماد على القيمة المتبقية و سعر الظل الخاص بالموارد على مستوى مصلحة الجراحة العامة :

الجدول رقم (03) : طبيعة موارد مصلحة الجراحة العامة

المتغير	تعريف المتغير	القيمة المتبقية	سعر الظل	طبيعة المورد
X1.1	طبيب مختص في الجراحة	2	0	غير نادر
X1.2	طبيب مختص في التخدير و الانعاش	6	0	غير نادر
X1.8+X1.7	ممرض + مساعد التمريض	6	0	غير نادر
X1.10	عون طبي للتخدير و الانعاش	0	0.0143	نادر
X1.21	جهاز المراقبة الطبية	0	0.0143	نادر
X1.24	جهاز تخطيط القلب	0	0.0143	نادر
X1.26	قارورات الاكسجين	0	0.0143	نادر
X1.27	عدد الاسرة	8	0	غير نادر
X1.28	قاعات العمليات	0	0.0143	نادر

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على نتائج برنامج WIN QSB

من خلال الجدول رقم (03) نلاحظ:

✓ الموارد التي استغلت بشكل كامل ممثلة في الموارد (X1.21, X1.24, X1.26, X1.28) ,

X1.10 حيث كانت القيمة المتبقية لها (العجز) تساوي الصفر

"S = slack or surplus = 0 "

و بما ان القيمة الحدية (اسعار الظل) لهذه الموارد اكبر من الصفر فان هذا يعني ان اي زيادة بوحدة واحدة في هذه الموارد تؤدي الى زيادة في قيمة دالة الهدف بمقدار القيمة الحدية ، و هذا ما يودي الى زيادة تكاليف اضافية على المستشفى ، و منه فالمورد نادر.

✓ اما بالنسبة للموارد التي بها عجز ممثلة في الموارد التالية (X1.2, X1.7, X1.8, X1.27) ,

X1.1 لان القيمة المتبقية (العجز) اكبر من الصفر " S = slack or surplus > 0 " .

اما سعر الظل لهذه الموارد يساوي الصفر وهذا يعني اي زيادة في عدد وحدات المورد لا تؤدي الى اي زيادة في قيمة دالة الهدف " اي ان المورد غير نادر و بالتالي هو غير مكلف ، ومنه على المؤسسة سد هذا العجز لتحقيق هدفها و تقديم افضل الخدمات الصحية.

تجنباً للتكرار تم وضع طبيعة كل موارد المصالح المختلفة بالجدول الموالي

الجدول رقم (04) : طبيعة الموارد حسب المصالح المختلفة

المتغيرات حسب المصلحة							طبيعة المورد
الصيدلية	المخبر	الاشعة	الاستعجلات	طب الأطفال	الطاحني	الولادة	
	X7.18 X7.17 X7.14	X6.12 X6.19 X6.20	X5.6 X5.26	X4.5 X4.7+X4.8 X4.21 X4.24 X4.23 X4.26 X4.27	X3.7+X3.8 X3.21 X3.24 X3.25 X3.26 X3.27	X2.9 X2.21 X2.26	نادر
X8.16	X7.13	X6.15	X5.7+X5.8 X5.11 X5.21 X5.24 X5.27		X3.4	X2.3 X2.22 X2.27	

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على نتائج برنامج WIN QSB

خاتمة :

من خلال ما سبق تم التوصل الى ما يلي :

النتائج :

- البرمجة الخطية العددية اسلوب كمي علمي يساعد على اتخاذ القرار في المستشفى محل الدراسة بعيدا عن العشوائية و الحدس و التخمين الشخصي.
- النموذج المتوصل اليه يوضح التوليفة المثلى من الموارد و التي تساعد المستشفى على تقديم افضل الخدمات الصحية.

- البرمجة الخطية العددية تساهم في المساعدة على الاستغلال الأمثل للموارد من خلال العمل على تدنية التكاليف و تعظيم الأرباح في ظل الموارد المحدودة.
- تبين من ان تطبيق نموذج البرمجة الخطية العددية يسمح بتحديد كل احتياجات المؤسسة سواء البشرية او المادية و كذا الفائض منها لكل مصلحة على حدى.
- يسمح هذا الاسلوب بمساعدة وزارة الصحة على التوزيع الأمثل للموارد بين المستشفيات مما يؤدي الى تغطية صحية شاملة.

التوصيات:

- تكوين واطلاع المديرين على احدث التقنيات في مجال الاساليب الكمية لتحسين عملية اتخاذ القرار.
- ضرورة الاستعانة بأسلوب البرمجة الخطية العددية بالمؤسسة محل الدراسة بدلا من الاساليب التقليدية في اتخاذ القرار

قائمة المراجع :

باللغة العربية :

➤ الكتب :

1. البلخي زيد تميم ، تاج لطفي عبد القادر ،(2001)، البرمجة العددية نماذج و طرق الحل ، النشر العلمي و المطابع -جامعة الملك سعود ، الرياض .
2. شعيب محمد عبد المنعم،(2014) ، إدارة المستشفيات : منظور تطبيقي : الإدارة المعاصرة : تقييم الأداء : الجودة الشاملة : اعتماد المستشفيات : الجزء السابع ، الطبعة الاولى ، دار النشر للجامعات ، القاهرة .
3. صبيح محمد و آخرون ،(2008)، بحوث العمليات ، منشورات جامعة حلب كلية الاقتصاد ، مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية ، حلب.
4. صباح بني هاني جهاد و آخرون ،(2013)، تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الأعمال ، الطبعة الأولى، دار الحامد للنشر و التوزيع ، عمان .

➤ المقالات :

5. غني سعد عبد السادة ،(2010)، استخدام البرمجة الخطية العددية الصحيحة لغرض بناء نموذج رياضي يحقق الادارة المثلى للمستشفيات من خلال تقديم افضل الخدمات الطبية للمرضى الراقدين في المستشفيات باقل التكاليف المادية ، مجلة الكوفة الهندسية ، المجلد الاول ، العدد الثاني، صفحات البحث (21-39) ، كلية الهندسة جامعة الكوفة ، العراق.

باللغة الأجنبية :

الكتب :

6. Lancia Guiseppe, serafini paolo, (2018), compact extended linear programming models , springer international publishing AG , switzerland
7. Liberman Frederick S, Hillier Gerald J, (2015), introduction to operations research. Tenth edition ,mc graw hill education . new York.
8. Taha Hamdy A ,(1975), integer programming theory , application , and computations ,academic press , new York san Francisco London .