استخدام أسلوب برمجة الأعداد الصحيحة في أختيار موقع وفق الخدمات الطارئة
" دراسة تطبيقية في مستشفى ابي الخصيب العام"[+]
USING INTEGER PROGRAMMING IN THE EMERGENCY FACILITIES LOCATION SELECTION

هاشم نايف هاشم[*]

المستخلص:

ان قرارات اختيار موقع المرافق الصناعية وبعض المرافق الخدمية العامة تعتمد على نوعين من العوامل هي عوامل اقتصادية وغير اقتصادية في حين ان قرار الاختيار يصبح اكثر تعقيدا بالنسبة لمرافق الطارئة كونه يتعلق بحياة الافراد لهذا السبب يجب ان تقام في مواقع بحيث تقلل من وقت الاستجابة بين اشعار وحدة الطوارئ ومتلقي الخدمة . توجد العديد من الاساليب الكمية التي يمكن استخدامها في عملية اختيار الموقع الامثل لمرفق الطوارئ ومنها البرمجة العددية (integer programming) التي استخدمها الباحث في اختيار الموقع الامثل لوحدة الطوارئ في قضاء ابي الخصيب وقد اظهرت نتيجة الحل ان الموقع الامثل لاقامة هذه الوحدة هي في المواقع الـ(2، 3، 5) كونها تحقق الهدف .

Abstract:

Location decisions for plants and some public services facilities based on economic and non economic factors but the decision become more complex for emergency facilities because they related directly to peoples souls for this reason it must be located so as to minimize response time between the notification of an emergency and delivery of service .

There are many quantitative methods for selection optimum location for emergency unit , such as integer programming which is used by the researcher in selection the optimum location for emergency unit in Abul ALkasib the result obtain that it should be placed in location (2,3 and 5).

المقدمة :

يعد اختيار الموقع الافضل للمرافق الخدمية الطارئة والتي يتصف عملها بشيء من الخطورة والتعقيد وذلك لارتباطه بشكل مباشر بارواح المواطنين ، اذ يوجد هنالك نوعان من خدمات الطوارئ الاول هي الخدمات الثابتة ويستهلك هذا النوع من الخدمات في الوحدات التي تعرضها ومن امثله ذلك خدمات الرعاية الصحية والطوارئ ومصرف الدم اما النوع الثاني تسمى بخدمات التسليم كخدمات الشرطة والاسعاف الفوري والاطفاء والتي تستهلك حين الطلب . وفي كلا النوعان من الخدمات فان عامل الزمن يعد العامل الحاسم في تقديم مثل هذه الخدمات لذا فان من مسؤولية الادارة البحث عن مواقع لمثل هذه المرافق تكون قريبة من

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٧/٩/٢٤ تاريخ قبول النشر ٢٠٠٨/٦/١٠

[*] مدرس/المعهد التقني /البصرة .

المستفيدين منها وذلك لتقديمها باقصى وقت ممكن لتفادي الخسائر التي يتعرض لها المصاب ويتوفر امام الادارة العديد من الاساليب العلمية التي تستطيع من خلالها اختيار الموقع الامثل لمثل هذه المرافق الحيوية .

منهجية البحث :

مشكلة البحث :

من خلال الزيارات الميدانية لمستشفى ابي الخصيب العام واجراء العديد من اللقاءات مع المرضى والمصابين والراقدين في شعبة الطوارئ وكذلك مع ذويهم تبين انهم يعانون من مشكلة صعوبة الوصول الى موقع المستشفى لتلقي العلاج اللازم في الوقت المناسب وذلك لطول المسافة التي يقطعها المصاب من اغلب مناطق القضاء الى موقع المستشفى اذ يستغرق حوالي (30) دقيقة في احسن الظروف وهذا بحد ذاته وقت طويل جدا قد يتعرض المصاب الى مضاعفات وربما يؤدي ذلك بحياته . وتاسيسا على ذلك فان القضاء بحاجة الى مركز طوارئ يقدم مثل هذه الخدمة بحيث يتوسط موقعه مساحة القضاء بالشكل الذي يستطيع المصاب في أي موقع من الوصول اليه باقل فترة زمنية وهي (10) دقائق .

هدف البحث :

يهدف البحث الى استخدام برمجة الاعداد الصحيحة (integer programming) في اختيار الموقع الامثل لمركز الخدمات الطارئة في القضاء بحيث يستطيع المصاب من الوصول اليه باقل فترة زمنية ممكنه على أن لا تتجاوز الزمن المعياري للوصول والبالغ (10) دقيقة [1].

اسلوب البحث :

يتضمن البحث محوريين اساسيين الاول استعراض المفهوم النظري للموقع وانواعه واسس اختياره والثاني استخدام برمجة الاعداد الصحيحة (integer programming) في عملية الاختيار

حدود البحث :

أ- **الحدود المكانية :** اختار الباحث قضاء ابي الخصيب ليكون ميدانا لبحثه .

ب- **الحدود الزمانية :** الفترة التي يغطيها البحث هي عام 2006 .

الجزء الاول : الجانب النظري

اولا : مفهوم الموقع Concept of location

الموقع هو عملية تحديد الموقع (Site) الجغرافي لعمليات المنظمة ولذا على المدارء في كلا من المنظمات الصناعية والخدمية ان يحددوا الاوزان النسبية للعديد من العوامل عندما يقيمون المواقع التي يرغبون فيها ومن هذه العوامل القرب من الزبائن ،الاسواق ،المجهزين و تكاليف العمل ، وكذلك السرعة في الاستجابة لطلبات المستفيدين وبصورة عامة على المدراء ان يهملوا العوامل التي لا تحقق على الاقل احد هذين الشرطين [2].

١- يجب ان يكون العامل حاسما للموقع أي بمعنى ان استبعاد العامل الذي لا يؤثر بقرار الموقع فمثلا اذا كانت مواقف المجتمع متماثلة في جميع المواقع تحت الدراسة علية لا يمكن دراسة صفات المجتمع كعامل عند عملية الاختيار .

٢- ينبغي ان يكون للعامل تاثيرا كبيرا على قابلية المنظمة على تحقيق اهدافها فالمواقع المختلفة سيكون لها مسافات مختلفة عن المجهزين ، فاذا ما كانت عمليات الشحن والاتصالات والاستجابة ذات فترات طويلة ومسافات بعيدة من متلقي الخدمة فان المسافة في هذه الحالة لا يمكن ان تدرس كعامل فعال في عملية الاختيار .

ثانيا : الابعاد الرئيسية لاختيار الموقع: Main dimanition for site selection

عندما ترغب المنظمة باختيار موقع ما . فانها بالحقيقة تتعامل مع الابعاد منبعثة لعملية الاختيار اذ توجد هنالك اربعة ابعاد رئيسية لاي عملية اختيار و كالاتي [٤] .

١- الهدف من اختيار الموقع :

ينبغي ان يكون الهدف واضحا من عملية الاختيار سواء كان ذلك للمنظمات الخدمية الخاصة والهادفة الى تحقيق الارباح مثل المطاعم ، فروع المصارف ، خدمات الصيانة او الخدمية العامة التي تهدف الى تعظيم مقدار الفائدة العامة المقدمة للمستفيدين كخدمات الطوارئ ، الجامعات ، الاتصالات وفي كلا الحالتين فان قرار الاختيار يعتمد على ثقل الهدف المطلوب تحقيقة وان دالة الهدف اما ان تكون من نوع التعظيم (Maximization) لتعظيم الارباح او من نوع (Minimization) كتخفيض التكاليف او تقليل وقت الاستجابة .

٢- درجة التفاعل مع الزبون :

ان اهمية الموقع تعتمد بشكل اساسي على درجة التفاعل مع الزبائن وتوجد هنالك ثلاثة انواع من التفاعلات بين مزود الخدمة والمستفيدين منها .

أ- تفاعل عن طريق انتقال الزبون الى مزود الخدمة .

ب- تفاعل عن طريق انتقال مزود الخدمة الى الزبون .

ت- تفاعل مزود الخدمة والزبون عن قرب .

عند الحالة الاولى يكون للموقع اهمية كبيرة كما في حالة المطاعم ، اذ يلجا مزود الخدمة للبحث عن اكثر من موقع لغرض تقديم خدماته لاكبر عدد من الزبائن وهنا يصبح تعدد المواقع هو القرار الحيوي كما في حالة سلسلة الفنادق وفروع المصارف ومطاعم الوجبات السريعة .

اما النوع الثاني فان موقع المرفق يبدو اقل اهمية مما علية في الحالة الاولى عندها لا يكون لمزود الخدمة الحرية في الذهاب الى الزبون لتقديم الخدمة كما هو الحال في اعمال الصيانه او خدمات التنظيف .

واخيرا يتم تفاعل الزبون مع مزود الخدمة عن قرب فعندها يصبح الموقع غير ذا اهمية كما هو الحال في خدمات الاتصالات (الكهرباء والتامين) اذ لا يبالي الزبون في أي موقع يقع فيه مزود الخدمة .

٣- طريقة تخصيص الزبائن :

توجد طريقتان للتخصيص :

أ- ان يتم تخصيص الزبائن على الموقع وفق نظام محدد .

ب- ان يقوم الزبائن بانفسهم باختيار المواقع التي يرغبون التعامل معها .

في الحالة الاولى يكون الزبون ملزم بالتعامل مع مرفق ما دون غيره بسبب عدم توفر المـــادة فـــي موقع اخر وبتالي لا يكون للزبون حرية اختيار موقع المرفق الذي يرغب التعامل معه كما في حالة اعمـــال صيانة الحاسبات او الاستنساخ . اما في الحالة الثانية عندها تتوفر الخدمة لدى اكثر من مرفق وفي اكثر من موقع عندها يكون للزبون حرية في اختياره للمرفق .

٤-الخصائص المميزة للخدمة :

تعد قياس الخدمة المقدمة الى الزبائن من اهم الابعاد ذات التاثير المباشر على جميع قرارات الموقع وعلية فان مقاييس الخدمة تتضمن مجموعة من الخصائص المميزة ومنها الوقت المطلوب للوصـــول الـــى الموقع و مقدار وقت الاستجابة المطلوب .

ثالثا : تصنيف مشاكل الموقع : Classification of location problems

من المهم تصنيف مشاكل الموقع الى عدد محدد من الاصناف وهي [1].

١- من خلال قوة النشاط : by driving force

غالبا ما يتم تحديد موقع المرفق على اساس عامل واحد يكون تاثيره اكبر من تاثير العوامـــل الاخرى وفي حالة المصنع او المخزن فان العامل الاقتصادي غالبا ما يكون هو المهم فـــي عمليـــة الاختيار . اما في حالة العمليات الخدمية كالمستشفى ،المصارف ، وورش الصيانه يفترض ان تكون موقعها في اماكن يسهل الوصول اليها من قبل المستفيدين بغض النظر عن التكـــاليف والايـــرادات المتحققه منها .

٢- من خلال عدد المرافق : by number of location

المشاكل التي تظهر عند اختيار موقع مفرد تختلف عن المشاكل في حالة اختيار اكثـــر مـــن موقع في نفس الوقت ، وان الموقع المفرد لا ياخذ بنظر الاعتبار القوى المنافسة على الطلـــب بـــين المرافق . وانما تعد تكاليف النقل هي الاساس في اقامة مثل هذه المواقع عكس الحال عند وجود اكثر من مرفق في موقع واحد .

٣- من خلال التميز في الاختيار : by discreteness of the choices

بعض الطرق الخاصة باختيار الموقع تقدم دراسة اولية حول عدد من المواقع المتصلة ومن ثم يتم اختيار الافضل من بينها وهذه يطلق عليه بطرق المواقع االمستمرة وفي المقابل فان هناك طرق اخرى يطلق عليها طرق المواقع المنفصلة والتي تقوم على اساس اختيار عدد من المواقع الممكنـــه والغير متصلة .

٤- من خلال درجة تجميع البيانات : by degree of data aggregation

مشاكل الموقع تستخدم عدد كبير من اشكال التصاميم والشبكات لغـــرض تقيمهـــا ولاجـــل معرفة حجم المشكلة واظهار الحل فمن الضروري استخدام البيانات التي تم جمعها لغـــرض حـــل مشكلة الموقع . وان محصلة هذه الطريقة تهتم بالموقع في المساحات الجغرافية الواســـعة داخـــل

المدينة . اما الطرق التي تستخدم عدد قليل من البيانات خصوصا في اختيار موقع مفرد فانها يمكن تتميز بين المواقع المتباعده فقط.

٥- من خلال الافق الزمني : by time horizon

ان طرق اختيار الموقع تكون ذات طبيعية احصائية وديناميكية فالطرق الاحصائية تجد المواقع بالاعتماد على البيانات لفترة زمنية محدده عادة ما تكون سنة واحدة ومع ذلك فان خطط الموقع ربما تغطي عدد من السنوات مرة واحدة ، خصوصا اذا كانت المرافق تتطلب استثمارات مالية وتكاليف نقل كبيرتين لذا فان الطرق التي تعالج خطط الموقع لفترات متعددة يطلق عليها بالديناميكية . .

رابعا : العوامل الحرجة في قرارات الموقع : Critical factors in location decisions

ان قرار اختيار موقع المصنع يعتمد على نوعين من العوامل[5] [6] ، اقتصادية وتشتمل على تكاليف المرفق وتشتمل على كلفة البناء ، التركيب ، الخدمات ، التامين ، الضرائب ، الاندثارات و الصيانه . وكذلك تكاليف التشغيل مثل كلفة الوقود ، النقل . اما العوامل الغير اقتصادية فتتمثل في مدى توفر خدمات النقل ، نوعية الحياة ، المناخ فضلا عن ذلك العوامل السياسية والقانونية كل هذه العوامل تؤثر وتتغير بشكل مباشر مع الموقع .

في حين نجد ان اهم العوامل التي تؤثر في قرار اختيار المرافق الخدمية العامة . كالمدارس ، المطاعم ، المصارف ، ومتاجر التجزئة فهو الوقت او متوسط المسافة التي يتطلبها الزبون للانتقال من محل سكنة الى تلك المواقع .في حين نجد ان العامل الحاسم والمهم في اختيار موقع المرافق الخدمية الطارئة (Emergency facilities) كمواقع الاسعاف الفوري ، الطوارئ ، الحريق ، هو الوقت المتمثل بسرعة الاستجابة للخدمة الطارئة ، وهنا تكون المسالة اكثر تعقيدا اذ لا يمكن التنبأ بحدوث مثل هذه الحالات بسبب طبيعتها العشوائية ، وعلية لابد من اختيار موقع هذه المرافق بالقرب من المستفيدين منها [7].

الجزء الثاني : <u>الجانب التطبيقي</u> :

تقع مستشفى ابي الخصيب العام في مركز القضاء وتشتمل على اقسام رئيسية هي (الجراحة ، الباطنية الولادة ، الاشعة والسونار) فضلا عن وجود وحدة الطوارئ . يقدم المستشفى خدماته الى بقعة جغرافية مترامية الاطراف اذ تبلغ مساحة القضاء (350) * كم٢ ويقدر عدد نفوسة بـ(150) الف نسمة وتضم المستشفى عدد كاف من الاطباء الاختصاص الماهرين الا ان المشكلة تكمن في بعدها عن نواحي القضاء كمنطقة عويسان ، وحمدان ، والمحيلة ، لذا فان الشخص الذي يتعرض الى اصابة او حادث طارئ ضمن هذه المناطق يجد من الصعوبة الوصول الى المستشفى في الوقت المناسب لتلقي العلاج على الرغم من وجود عدد من المراكز الصحية ضمن هذه المناطق الا انها غير قادرة على تقديم الخدمات الطارئة بسبب افتقارهات الى المستلزمات المادية فضلا عن عدم وجود اطباء اختصاص ، وبهدف تقديم افضل خدمة صحية للمصابين في الوق المناسب فكان لابد من اقامة مركز او وحدة طورائ وتجهيزها بالمستلزمات المادية والبشرية الضرورية لمواجهة مثل هذه الحالات . بحيث يكون موقعها مناسبا لكل مناطق القضاء بالشكل الذي

---

* مديرية بلدية أبي الخصيب.

يسهل وصول المصاب اليه باقصر فترة زمنية ممكنه وهي (10) دقيقة وهذه تعد اقصى فترة زمنية يفترض ان يصل بها المصاب لاقرب وحدة الطوارئ كما اشرنا اليه.علماً بأن عملية الاتصال تكاد تكون معدومة بين المناطق المختلفة ومركز الخدمة الطارئة بسبب قلة عدد الخطوط مقارنة بالكثافة السكانية للمناطق فضلاً عن العطلات المتكررة لها . والجدول رقم (1) يبين الفترة الزمنية (بالدقائق) للانتقال بين مناطق القضاء الرئيسية والمواقع المقترحة لاقامة مثل هذا المركز .

جدول رقم (1): يبين اوقات الانتقال (بالدقائق) من مناطق القضاء الى المواقع المقترحة

من مناطق القضاء	الى المواقع المقترحة					
	المركز A	نهر خوز B	محيله C	حمدان D	عويسيان E	ابو فلوس F
المركز A	0	5	12	20	32	4
نهر خوز B	5	0	7	15	27	9
المحيلة C	-	-	0	3	20	16
حمدان D	-	-	-	0	12	24
عويسيان E	-	-	-	-	0	36
ابو فلوس F	-	-	-	-	-	-

إذن ما هو اقل عدد من المواقع المقترحة لاقامة مركز الخدمة الطارئة واين يكون موقعة .

وبهدف حل هذه المشكلة المتمثلة باختيار الموقع الامثل (optimum location) لمركز الطوارئ لابد اولا من تحديد المواقع التي تقع ضمن اقصى فترة زمنية لازمة لوصول المصاب وهي (10) دقائق ولغرض تبسيط الاجراءات لصياغة نموذج برمجة الاعداد الصحيحة نفرض ان :

المركز : A

نهر خوز : B

محيلة : C

حمدان : D

عويسان : E

ابو فلوس : F

وعلية فان الجدول رقم (2) يبين ذلك :

جدول رقم (2): يبين المناطق التي تقع ضمن الفترة الزمنية البالغة (10) دقيقة

المناطق المجاورة	المواقع المقترحة

1	A،B,F
2	A,B.C,F
3	B,C,D
5	C,D
5	E
6	A,B,F

والان يمكن صياغة دالة الهدف وكذلك القيود وفق ومن برمجة الاعداد الصحيحة(integer programming) وبما ان داله الهدف هي الحصول علىاقل عدد من المواقع المقترحة والتي تحقق اقل فترة زمنية لوصول المصاب الى اقرب موقع مقترح ستكون داله الهدف من نوع (minimization).

Min X1 + X2 + X3 +X4+X5 +X6

Subject to

X1+X2	X6 ≥ 1	قيد الموقع الاول
X1+ X2+ X3	X6 ≥ 1	قيد الموقع الثاني
X2 + X3 +X4	≥ 1	قيد الموقع الثالث
X3 + X4	≥ 1	قيد الموقع الرابع
X5	≥ 1	قيد الموقع الخامس
X1+ X2	X6 ≥1	قيد الموقع السادس

All xs = 0 or 1

اذ ان (X1، X2 ، X3 ، X4 ، X5 ، X6) تمثل المواقع المقترحة وعلى التوالي

بعد صياغة المشكلة كميا ووفقا لمعطيات الحالة يمكن حلها باستخدام برنامج

(MIPROG Module in LoG WARE)

وستكون نتيجة الحل هو ان قيمة كل من X3=1و X2=1 وكذلك X5=1 اما قيم المتغيرات الاخرى (X1، X4 ، X6) فهي صفر لذا تم استبعادها من الحل وكما هو مبين في كشف الجدول رقم (٣).

جدول رقم (3): يوضح نتائج الحل النهائي

05-21-2007 23:41:49	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit C(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	0	1.0000	0	1.0000	at bound
2	X2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
3	X3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	at bound
4	X4	0	1.0000	0	1.0000	at bound
5	X5	1.0000	1.0000	1.0000	0	basic
6	X6	0	1.0000	0	1.0000	at bound
	Objective	Function	(Min.) =	3.0000		

ولاجل معرفة عدد المواقع الواقعة ضمن الفترة الزمنية (المعيارية) واللازمة لوصول المصاب الى موقع الخدمة الطارئة نعوض اقيام المتغيرات في داله الهدف فنحصل على .

Min = X1+X2+X3+X4+X5+X6

= 0 + 1+ 1+ 0+ 1 + 0

Min = 3 sites

وبناء على ذلك سيكون الموقع الامثل لاقامة مركز الخدمات الطارئة عند المواقع (2، 3 ، 5) والمتمثلة بـ(نهر خوز ، المحيلة ، عويسان) وذلك لان الفترة الزمنية اللازمة لوصول المصاب من أي منطقة في القضاء الى أي من هذه المواقع ستكون ضمن الفترة المعيارية (10) دقائق وهو الزمن المعياري لوصول المصاب من موقع اصابته الى اقرب مركز خدمة طارئة.

مناقشة النتائج :

من خلال العرض النظري والتحليلي الذي اعتمدة الباحث باستخدام نموذج برمجة الاعداد الصحيحة (integer programming) لاختيار الموقع الامثل لاقامة مركز الخدمات الطارئة في قضاء ابي الخصيب تبين ان المواقع (2، 3، 5) والمتمثلة بـ(نهر خوز ،المحيلة، عويسان) هي الافضل من بين كل المواقع الاخرى لاقامة مثل هذا المركز كونها تحقق الهدف وهو امكانية وصول المصاب من أي موقع من مواقع القضاء الى أي من هذه المواقع المقترحة باقل فترة زمنية والتي لا تتجاوز (10) دقائق وبتالي سوف ينعكس ذلك بشكل ايجابي على اداء المركز اذ يمكن له ان يقدم هذه الخدمة الحيوية والمتمثلة بانقاذ حياة الافراد والمصابين بالوقت المناسب وبشكل متميز .

وتاسيسا على ما تقدم يمكن التوصل الى عدد من الاستنتاجات وهي :

١. ان الموقع الحالي لوحدة الطوارئ غير قادرة على تامين مثل هذه الخدمات بسبب بعدها عن مناطق القضاء وربما يؤدي ذلك الى وصول المصاب بعد فوات الاوان .
٢. ان وحدة الطوارئ الحالية غير قادرة على استيعاب عدد كبير نسبيا من المصابين في حالة حدوث اصابات جماعية .
٣. ضعف عملية الاتصال بين نواحي القضاء ومركز وحدة الطوارئ مما يؤدي الى التاخير في وصول سيارة الاسعاف الى موقع المصاب .

وعلية يوصي الباحث بـ :

١. اعتماد النتيجة التي توصل اليها الباحث في اختيار احد مواقع البديلة لاقامة مركـــز جديـــد لوحـــدة خدمات الطوارئ .

٢. تجهيز وحدة الطوارئ بالمستلزمات المادية والبشرية والضرورية لمواجهة مثل هذه الحالات الطارئة .

٣. صيانة شبكات الاتصال لتامين ضمان وصول سيارات الطوارئ الى موقع الحادث باقل فترة زمنية ممكنه .

المصادر :

1. Ballou , Ronald H ," Business logistics Management" 4th – Ed , New Delhi, 1999 .
2. Krajewski , Lee j and Ritzman , Larry P . "Operations Management, processes and value chain" 7th - Ed , New York ,2005.
3. Merdith , Jack R. and Shafeer , Scott, Operations Management , 1997.

٤- درويش محمد ، فريد أسامة ، إدارة الإنتاج والعمليات ، إعداد وتصميم ، تخطيط ، تـــشغيل ، رقابـــة ، جمهورية مصر العربية ، جامعة عين شمس، ٢٠٠٦ .

5.Evans , J .R *"Operations Management, An integrated Goods and Services Approach*" , U.S.A, 2007.

6.Aquilano , Nicholas J and chase , Richard B. " Fundamentals of operations Management ", Fourth Edition , New York . 2003 .

7.Slack Nigel and Johnston , Robert " Operations Management " Fourth Edition , London , 2004 .