استخدام برمجة الاهداف الخطية
لتخطيط طلبة التعليم العالي والتقني في محافظة المثنى

صفاء كريم كاظم*

الخلاصة:

أن الغرض من هذه الدراسة هو تخطيط طلبة التعليم العالي والتقني في محافظة المثنى باستخدام أسلوب برمجة الأهداف الخطية , حيث شملت الدراسة ثلاث مواقع تعليمية للطلبة هي: كلية العلوم , كلية التربية والمعهد التقني . وثلاث مناطق سكنية للطلبة هي : قضاء السماوه , قضاء الرميثة وقضاء الخضر . وقد تضمنت الدراسة (5) أهداف وحسب أولويتها :-

1- كل طالب يجب أن يخصص لكل كلية أو معهد.
2- تحقيق التوازن الجنسي .
3- الحفاظ على الطاقة الاستيعابية من الطلبة.
4- تقليل كلفة النقل الكلية .
5- تحديد معل المسافة المقطوعة (البعد) لكل طالب بـ 10 كم .

تم صياغة نموذج برمجة الأهداف متضمنا دالة إنجاز و(19) قيد, و(56) متغير منها (18) متغير قرار و (38) متغير انحرافي , ونظرا لكبر حجم النموذج تم حل النموذج بطريقة السمبلكس المعدلة بالاعتماد على البرنامج (win QSB).

المقدمة:

عالجت أساليب البرمجة الخطية المشاكل التي تتميز بوجود هدف واحد فقط . ولكن معظم حالات القرار لا تتميز بوجود هدف واحد بل في كثير من الأحيان يكون في ذهن متخذ القرار عدة أهداف رئيسية وثانوية قد يكمل بعضها البعض أو ربما تتضارب فيما بينها , لذا فإن أوجه القصور

* مدرس مساعد/جامعة القادسية /كلية علوم المثنى

مقبول للنشر بتاريخ 2006/3/7

التي تواجه استخدام تفضيل الهدف المفرد هي هيمنة الأهداف المتعددة على مسائل التفضيل في الحياة الواقعية .

ولغرض تحليل المشاكل التي تتسم بتعدد وتضارب الأهداف جرى تطوير طريقة لتحليل هذا النوع من المشاكل تسمى برمجة الأهداف (Goal Programming) إذ تساعد هذه الطريقة في البحث للحصول على أفضل قرار يمكن اتخاذه .

في أغلب مشاكل برمجة الأهداف ، هدف واحد سوف يكون أكثر أهمية من الآخر . والذي سوف يكون أكثر أهمية من الهدف الثالث وهكذا . لو افترضنا إنه يمكن وضع هذه الأهداف على شكل مجاميع مرتبة حيث تعطي هذه المجاميع أولويات محددة بحيث إنه P_k (* P_{k+1} <<<) بمعنى آخر إن إنجاز الهدف ذو الأولوية العليا يكون مفضل على إنجاز الهدف ذو الأولوية الأدنى ولكن مقدار هذا التفضيل لا يمكن التعبير عنه كمياً . هذا المفهوم يلعب دوراً رئيسياً في مضمون الأهداف الحاسمة في هذا المجال. يتم إنجاز الأهداف بشكل متسلسل من الأهداف ذات الأولوية العليا (المطلقة) إلى الأهداف ذات الأولوية الأدنى ، وإن عملية تحديد الأولويات أو الأهمية النسبية للأهداف تعد من الأمور المهمة في صياغة مشكلة برمجة الأهداف لأن أي خطأ في تحديد الأولويات سوف يؤدي إلى حل غير صحيح . أن إنجاز الأهداف ليس بالضروري أن تنجز بالكامل لكن تأتي بأقرب نتيجة ممكنة .

أولا : الجانب النظري:

(1): صياغة النموذج الرياضي:

صياغة مشاكل برمجة الأهداف هي مشابهة لصياغة مشاكل البرمجة الخطية ، الاختلافات الرئيسية تكون واضحة بنظر الاعتبار للأهداف وكيفية إنجازها بأقرب ما يمكن وتحديد أولويات متنوعة مع الأهداف المختلفة إن الفكرة الأساسية في برمجة الأهداف هي تحديد أولوية لكل هدف . ثم تحديد وزن محدد لكل هدف ضمن مستوى الأولوية الواحد ، ثم البحث عن حل يصغّر المجموع (المرجح) لانحرافات دوال الهدف عن أهدافها الخاصة ، أي إن متغيرات الزيادة أو التخفيض للقيود توضع بدل وظيفة الهدف وهي ما يراد تخفيضها .

ويمكن التعبير عن نموذج برمجة الأهداف الخطية بالشكل الرياضي الآتي(4) :

$$\min \bar{a} = \{ p_1 (d_i^- , d_i^+) , p_2 (d_i^- , d_i^+) , ... , p_k (d_i^- , d_i^+) \} \quad ..... (1\text{-}1)$$

* <<< تعني أكبر بكثير من .

subject to :

$$\sum_{j=1}^{n} c_{ij}\, x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad , \; i=1,2,.....m$$

$$x_j , d_i \; , d_i^- \geq 0$$

حيث إن :

$\overline{a}$: متجه دالة الإنجاز .

Pk : الأولوية k .

xj : متغير القرار .

Cij: معامل المتغير j في الهدف i.

di- : متغير الانحراف السالب ويعبر وجوده في دالة الإنجاز عن أدنى إنجاز للهدف .

+di: متغير الانحراف الموجب ويعبر وجوده في دالة الإنجاز عن أعلى إنجاز للهدف .

bi : قيمة الهدف i .

ويمكن التعبير عن نموذج آخر (مع أولويات موزونة) كما في الصيغة الآتية[1] :

$$\min \overline{a} = \sum_{i=1}^{m} (p_k \; w_{i,k}^+ \, . \, d_i^+ + p_{\backslash} \; w_{i,\backslash}^- \, . \, d_i^-) \qquad \text{..... (1-2)}$$

$$s.t \quad \sum_{j=1}^{m} c_{ij}\, x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad , \; x_j , d_i^- , d_i^+ \geq 0$$

إذ أن : $w_{i,k}^{+}$: يمثل عامل الوزن للأولوية k الخاصة بمتغير الانحراف الموجب .

$w_{i,s}^{-}$: يمثل عامل الوزن للأولوية s الخاصة بمتغير الانحراف السالب .

وطالما إن المتغيرات الانحرافية di^{+} ، di^{-} لا يمكن جمعها معاً فسوف يساوي أحدهما أو كلاهما يساوي صفراً أي إن :

$$d_i^- * d_i^+ = 0$$

كما ينطبق شرط انعدام السالبية على جميع المتغيرات ، أي إن :

$$d_i^- , d_i^+ \geq 0$$

هناك ثلاث حالات يمكن إن نقوم بها لتقليص المتغيرات الانحرافية في دالة الإنجاز وكالآتي[3]:

المتغيرات الانحرافية المراد تخفيضها	الصيغة القياسية العامة للقيد	نوع القيد
di^{+}	$f_i(\bar{x}) + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$f_i(\bar{x}) \leq b_i$
di^{-}	$f_i(\bar{x}) + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$f_i(\bar{x}) \geq b_i$
$di^{-} + di^{+}$	$f_i(\bar{x}) + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$f_i(\bar{x}) = b_i$

(2) طرق حل برمجة الأهداف الخطية(2):

أ- طريقة التحليل البياني (Graphical Analysis) :

يمكن تحليل مشاكل برمجة الأهداف بيانياً ، ويتطلب ذلك معرفة ثلاث خصائص لمشاكل برمجة الأهداف :

1. نماذج برمجة الأهداف كلها مشاكل تخفيض .
2. لا يوجد هدف مفرد ، لكن توجد أهداف متعددة .
3. الانحراف من هدف الأولوية الأعلى يجب إن يكون مخفض إلى اكبر مدى ممكن قبل الأخذ بنظر الاعتبار هدف الأولوية الأعلى التالي .

تتلخص هذه الطريقة برسم جميع قيود الهدف في أن واحد والبحث في إيجاد منطقة تقاطع القيود التي تمثل الحل الأمثل (المرضي) والتي تحقق جميع الاهداف أو تأتي بأقرب نتيجة ممكنة.

ب- طريقة السمبلكس المحورة (Revised Simplex Method) :

تعتمد هذه الطريقة بالأساس على طريقة السمبلكس القياسية المستخدمة لحل نماذج البرمجة الخطية إلا إنه جرى تحوير صف المعيارية (zj – cj) إلى عدة صفوف ليلائم حالة تعدد الأولويات التي يتم وضعها من قبل متخذ القرار والتي تعالجها نماذج برمجة الأهداف .

ثانيا : الجانب التطبيقي:-

تم تطبيق نموذج برمجة الاهداف على مشكلة تخطيط طلبة التعليم العالي والتقني في محافظة المثنى . حيث تم جمع البيانات الخاصة بالدراسة كما مبينة في الجدول التالي:

جدول رقم(1)

يبين المواقع التعليمية والناطق السكنية والكلفة والمسافة وعدد الطلبة حسب الجنس

معهد التعليم التقني		كلية التربية		كلية العلوم		الموقع التعليمي	عدد الطلبة حسب الجنس	
معدل كلفة النقل بالدينار العراقي (بالآلاف)	معدل المسافة (كم)	معدل كلفة النقل بالدينار العراقي (بالآلاف)	معدل المسافة (كم)	معدل كلفة النقل بالدينار العراقي (بالآلاف)	معدل المسافة (كم)	المناطق السكنية	ذكور	اناث
135	8	105	6	120	7	قضاء السماوه	608	665
270	15	165	10	135	8	قضاء الرميثة	148	162
240	17	165	10	210	13	قضاء الخضر	72	81
818		564		354		الطاقة الاستيعابية	828	908
							1736	

تضمن الجدول الطاقة الاستيعابية من الطلبة لكل كلية أو معهد وعدد الطلبة مصنفين حسب الجنس ومعدل المسافة من مناطق سكن الطلبة إلى الكلية أو المعهد ومعدل كلفة النقل.

تضمنت الدراسة ثلاث مواقع تعليمية في المحافظة هي: كلية العلوم وكلية التربية ومعهد التعليم التقني وثلاث مناطق سكنية هي : قضاء السماوه وقضاء الرميثة وقضاء الخضر(تم دمج طلبة النواحي والقرى مع طلبة ألا قضية التابعة لها لقلة عددهم كما تم دمج طلبة المحافظات مع طلبة قضاء السماوه لقلة عددهم وتغير كلفة نقلهم).

(1) اهداف الدراسة:-

تم وضع الأهداف الخاصة بالدراسة وحسب أولويتها:-

الأهـــــــــــداف	الأولـــــــــــوية
كل طالب يجب ان يخصص لكل كلية أو معهد.	P1
تحقيق التوازن الجنسي في كل كلية أو معهد.	P2
الحفاظ على الطاقة الاستيعابية من الطلبة لكل كلية أو معهد .	P3
تقليل كلفة النقل الكلية .	P4
تحديد معدل المسافة المقطوعة لكل طالب ب 10 كم.	P5

(2) صياغة النموذج:-

لصياغة النموذج برمجة الأهداف الخاص بالمشكلة , لنفرض أن Xijk يمثل عدد الطلبة من الجنس i { (ذكر) 1.(أنثى) i = o } من المنطقة j { (قضاء الخضر) 3.(قضاء الرميثة) 2.(قضاء السماوه) j = 1 } واللذين يلازمون الموقع التعليمي k { (المعهد التقني) 3 .(كلية التربية) 2 , (كلية العلوم) K= 1 } .

أما بالنسبة لصياغة قيود نموذج مشكلة تخطيط طلبة التعليم العالي والتقني فهي مصاغة (الصيغة القياسية) كالأتي وحسب أولوية كل هدف:

a -القيود الخاصة لهدف توزيع الطلبة وهي ستة قيود:

$$X_{011}+X_{012}+X_{013}+d_1^- - d_1^+ = 665$$

$$X_{111}+X_{112}+X_{113}+d_2^- - d_2^+ = 608$$

$$X_{021}+X_{022}+X_{023}+d_3^- - d_3^+ = 162$$

$$X_{121}+X_{122}+X_{123}+d_4^- - d_4^+ = 148$$

$$X_{031}+X_{032}+X_{033}+d_5^- - d_5^+ = 81$$

$$X_{131}+X_{132}+X_{133}+d_6^- - d_6^+ = 72$$

يتم تخفيض متغيرات الانحراف($d_1^-,d_2^-,d_3^-,d_4^-,d_5^-,d_6^-$) في دالة الهدف حيث تمثل(أدنى إنجاز) العدد الغير مرغوب به من الطلبة في دالة الهدف .

b -قيود التوازن الجنسي للطلبة:-

يتم صياغة القيود أعلاه بالاعتماد نسبة كل جنس في الكلية أو المعهد وكما مبينة في الجدول أدناه:

جدول(2)

يبين نسبة الذكور والإناث إلى المجموع الكلي للطلبة

نوع الجنس	عدد الطلبة	النسبة
ذكور	828	0.477
اناث	908	0.523
المجموع الكلي	1736	1.000

نلاحظ من الجدول(2) أن الاختلاط الجنسي في الكلية أو المعهد يجب أن يكـــون 52.3 % إنـــــاث و47.7% ذكور. وعليه يمكن صياغة قيود هدف الأولوية P2 لكل كلية أو معهد كالآتي:

$$0.477X_{011} + 0.477X_{021} + 0.477X_{031} - 0.523X_{111} - 0.523X_{121} - 0.523X_{131} + d_7^- - d_7^+ = 0$$
$$0.477X_{012} + 0.477X_{022} + 0.477X_{032} - 0.523X_{112} - 0.523X_{122} - 0.523X_{132} + d_8^- - d_8^+ = 0$$
$$0.477X_{013} + 0.477X_{023} + 0.477X_{033} - 0.523X_{113} - 0.523X_{123} - 0.523X_{133} + d_9^- - d_9^+ = 0$$

نلاحظ أن هذه القيود تتضمن تخفيض متغيرات الانحراف السالبة والموجبة في دالة الهدف لتحقيق التوازن الجنسي .

c- قيود الأولوية P3 الخاص بالطاقة الاستيعابية من الطلبة للكلية أو المعهد , وهي ثلاث قيود:

$$X011 + X021 + X031 + X111 + X121 + X131 + d10- - d10+ = 354$$
$$X012 + X022 + X032 + X112 + X122 + X132 + d11- - d11+ = 564$$
$$X013 + X023 + X033 + X113 + X123 + X133 + d12- - d12+ = 818$$

ولتجنب أدنى أو أعلى إنجاز لقيود هذا الهدف فانه يتم تخفيض متغيرات الانحراف الموجبة والسالبة في دالة الهدف.

d – قيد هدف كلفة النقل الكلية:-

$$120X011 + 135X021 + 210X031 + 120X111 + 135X121 + 210X131 + 105X012 + 165X022 + 165X032 + 105X112 + 165X122 + 165X132 + 135X013 + 270X023 + 240X033 + 135X113 + 270X123 + 240X133 + d13^- - d13^+ = 0$$

ولتحقيق هذا الهدف يتم تخفيض متغير الانحراف الموجب($d13^+$) في دالة الهدف.

e –قيود معدل البعد (قيود على المسافة بين الكلية او المعهد ومناطق سكن الطلبة) :-

قيود تحديد معدل البعد أو المسافة لكل طالب بـــ 10 كم تتضمن فقط متغيرات القرار التي تمثل معدل البعد بين الموقع التعليمي ومناطق سكن الطلبة والتي اكبر من 10 كم . وهي كالأتي:-

$$X_{023} + d_{14}^- - d_{14}^+ = 0$$
$$X_{123} + d_{15}^- - d_{15}^+ = 0$$
$$X_{031} + d_{16}^- - d_{16}^+ = 0$$
$$X_{131} + d_{17}^- - d_{17}^+ = 0$$
$$X_{033} + d_{18}^- - d_{18}^+ = 0$$
$$X_{133} + d_{19}^- - d_{19}^+ = 0$$

حيث يمكن إنجاز قيود هذا الهدف بتخفيض متغيرات الانحراف الموجبة الموزونة لكل قيد في دالة الهدف.

f- قيود عدم السالبية وهي:-

$$X_{ijk} \geq 0 \quad , \quad d_L^- , d_L^+ \geq 0 \qquad L = 1,2, \ldots\ldots\ldots,19$$

g- دالة الهدف :

$$\text{Min } Z = P_1 \sum_{L=1}^{6} d_l^- + P_2 \sum_{L=7}^{9} \left(d_l^- + d_l^+ \right) + P_3 \sum_{l=10}^{12} \left(d_l^- + d_l^+ \right) + P_4 d_{13}^- + P_5 \left(2 \sum_{l=14}^{15} d_l^+ + 3 \sum_{l=16}^{17} d_l^+ + 10 \sum_{l=18}^{19} d_l^+ + 11 \sum_{l=20}^{21} d_l^+ + 4 \sum_{l=22}^{23} d_l^+ \right)$$

وقد تم حل النموذج الخاص بمشكلة تخطيط طلبة التعليم العالي في محافظة المثنى . حيث تضمن النموذج (5) أهداف . (19) قيد و{ 56: متغير . منها (38) متغيرات انحرافية و (18) متغير

قرار } ، ونظرا لكبر حجم النموذج فقد تم استخدام برنامج(win QSB) لحل النموذج ، وكانت النتائج كما مبينة في الجدول الآتي:

جدول (3)

يبين متغيرات الحل الأساسية الناتجة من جدول السمبلكس النهائي

مغيرات الحل الأساسية	القيمة	مغيرات الحل الأساسية	القيمة
X_{123}	0	X_{033}	81
X_{121}	148	X_{112}	218
X_{012}	318	X_{133}	0
X_{023}	0	d_{16}^-	0
X_{013}	347	d_8^+	23
X_{113}	390	d_{17}^+	44
X_{131}	44	d_{13}^+	230,925
X_{132}	28	d_7^-	23
X_{021}	162	d_{10}^-	0
		d_{18}^+	81

الموقع التعليمي		كلية العلوم(1)	كلية التربية(2)	المعهد التقني(3)	العدد الكلي للطلبة
المنطقة					
السماوة(1)	اناث(0)	X_{011}= 0	X_{012}= 318	X_{013}= 347	665
	ذكور(1)	X_{111}= 0	X_{112}= 218	X_{113}= 390	608
الرميثة(2)	اناث(0)	X_{021}= 162	X_{022}= 0	X_{023}= 0	162
	ذكور(1)	X_{121}= 148	X_{122}= 0	X_{123}= 0	148
الخضر(3)	اناث(0)	X_{031}= 0	X_{032}= 0	X_{033}= 81	81
	ذكور(1)	X_{131}= 44	X_{132}= 28	X_{133}= 0	72
الطاقة الاستيعابية		354	564	818	1736

الأولوية	الإنجاز
P_1	0.00 (طالب)
P_2	0.00 (طالب)
P_3	0.00 (طالب)
P_4	230,925 (دينار عراقي وبالآلاف)
P_5	537.00 (كم)

الاستنتاجات:

من خلال حل النموذج الخاص بتخطيط طلبة التعليم العالي والتقني في محافظة المثنى جدول رقم (3)، نلاحظ أن الأهداف الثلاثة الأولى والتي كانت تحتل الأولوية الأعلى في النموذج قد أنجزت بالكامل بكلفة النقل الكلية(230,925 مائتان وثلاثون مليون وتسعمائة وخمسة وعشرون دينار عراقي) في الأولوية P4 . أما هدف تحديد معدل المسافة المقطوعة من مناطق سكن الطلبة إلى المواقع التعليمية P5 لكل طالب كان غير منجز وهذا طبيعي كون هذا الهدف يحتل الأولوية الأدنى في النموذج حيث كانت قيمة هذا الهدف 537.00 (كم) والتي نتجت من حقيقة أن (44 من الطلبة الذكور(X_{131})) يجب أن يقطعوا معدل مسافة (3 كم) فوق معدل المسافة المرغوبة والبالغة(10كم) و(81 من الطلبة الإناث(X_{033})) يجب أن يقطعوا معدل يزيد على معدل المسافة المرغوب مسافة بـ(5 كم) . أي بمعنى آخر: =| 537 44× 3| + | 81 ×5| .

المصادر

1.Barry, R. and Ralph M. stair , J. ,(2000) " Quntitive Analysis for management",(7th edition), prentice – Hall.

2.Lee, S.M., (1972)," Goal programming for Decision Analysis" , Anerbach , philadelphia.

3.Markland,R.E. ,1983 "Topics in management science" ,(2nd edition),John Wiley and Sons , NewYork.

4.Nesa, W. and Richard, C., (1981)," Linear programming and Extensions " , McGraw - Hall.

.....

.....

.....