

## قياس الكفاءة النسبية للنظام باستعمال البرمجة الخطية

خليد علي\*

Résumé :

Cette étude tente de développer un modèle permettant la mesure de l'efficacité relative comme critère d'évaluation d'un système en utilisant la méthode de programmation linéaire.

**الملخص:**

تحاول الدراسة تطوير نموذج يساعد في قياس الكفاءة النسبية كمؤشر لتقييم أداء وحدات منظمة الأعمال المتماثلة الأهداف. يعتبر تحليل البيانات المركبة من أهم تطبيقات البرمجة الخطية والمستعملة لقياس هذه الكفاءة. يمكن استخدام النموذج المقترح بالاعتماد على مدخلات - مخرجات النظام في تحديد وضعية هذا الأخير من خلال قياس كفاءته عبر الزمن لاتخاذ القرار الأمثل في الوقت المناسب.

\* أستاذ محاضر، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر.

## مقدمة:

إن المهمة الأساسية للإدارة تكمن في تحقيق الأهداف التي قامت من أجلها المنظمة، ويتم الوصول إلى هذه الغاية من خلال توفير مجموعة الموارد اللازمة وتنسيقها وتوجيهها لكي تكون قادرة على تلبية انحراف الأداء الفعلي عن الأهداف المسطرة والموضوعة كمياً ونوعياً. من بين أهم مشكلات الأداء في المنظمات هي الكم الهائل من الفقد والضياح من الموارد والوقت والمال، وعدم الاستثمار الجيد للمعلومات المتاحة وإهدار ثروات المنظمات من المعلومات، وبالتالي إهدار فرص الإنتاج والربحية، وتقاسم حجم الطاقات الإنتاجية المعطلة. وعليه، تسعى المنظمة إلى معرفة مدى التفاعل وكيفية استغلال أنظمتها التشغيلية مع الموارد المختلفة للحصول على مخرجات محددة، أي القيام بعملية تقييم الأداء الذي يركز على مستوى تطابق الأداء الفعلي مع الأداء المستهدف.

يقتضي الاهتمام بإدارة الأداء التعامل مع عناصرها، خاصة قياس الأداء بأسلوب علمي يستخدم الأدوات والتقنيات المناسبة. إذ توضع المشكلة في إطار هيكل منطقي منظم يسهل فهمها ويحدد متغيراتها الأساسية التي تؤثر في القرار الإداري، وتعتبر البرمجة الخطية واحدة من بين أهم هذه التقنيات كأداة فعالة في التوصل إلى الحل الأمثل الذي يضمن تحقيق الهدف وبفي بالقيود المفروضة على الموارد.

من هذا المنطلق نحاول تقديم نموذج لتقييم أداء المنظمة باستعمال طريقة تحليل البيانات المركبة والتي تعتبر أحد أهم تطبيقات البرمجة الخطية، ولذلك سنتطرق إلى: أهداف وأسلوب الدراسة، مفهوم الكفاءة النسبية، علاقة الكفاءة والفعالية في قياس الأداء وصياغة النموذج.

## أهداف الدراسة:

يتحدد الهدف من تقييم أداء لمنظمة في التعرف على مدى قدرتها على تحقيق أهدافها ومحاولة اكتشاف أوجه النقص أو القصور واقتراح التعديلات المناسبة للارتفاع بمستوى الأداء والكفاءة التشغيلية. وعليه سنحاول بناء نموذج كمي للنظام يساعد على ما يلي:

1. تحديد نسب ومقادير مساهمة كل عنصر من مدخلات النظام في تحقيق الهدف.
2. تحديد نسب ومقادير مساهمة كل عنصر من مخرجات النظام في النتائج المحققة.
3. تحديد وضعية النظام من خلال قياس كفاءته.
4. إمكانية معرفة كفاءة كل عنصر من مدخلات ومخرجات النظام بتحليل متغيرات الفجوة (المتغيرات العاطلة والزائدة) عند إيجاد الحل الأمثل.

## أسلوب الدراسة:

لأغراض هذه الدراسة تم استخدام نموذج تحليل البيانات المركبة (DEA(Data Envelopment Analysis) كأحد تطبيقات أسلوب البرمجة الخطية وهذا للأسباب التالية:

1. أن استجابة الناتج لزيادة نسبية في جميع المدخلات هي ثابتة.
2. إمكانية تجزئة الأنشطة والموارد (المدخلات) عند استخدامها والحصول على ناتج بكميات كسرية.
3. إمكانية وضع قيود تجميعية للمدخلات والمخرجات.

4. اللاسلبية في متغيرات القرار، أي التعامل بنشاطات ومتغيرات قرارية إيجابية.

#### مفهوم الكفاءة النسبية لقياس الأداء:

قبل التطرق إلى كفاءة النظام نرى من الضروري تحديد مفهوم الأداء. إذ يشير الأداء إلى جملة من الأبعاد المتداخلة التي تتضمن كيفية الإنجاز والطريقة المتبعة في تنفيذ توجيهات الإدارة ومدى تطابق ما تم إنجازه مع المعايير والمقاييس المحددة والمتعلقة بالكمية والنوعية والتوقيت (فضيل نعيمة، 2006)<sup>1</sup>. أما عملية تقييم الأداء والتي تعتبر أهم عنصر في إدارة الأداء، فهي المعنية بتحديد مستوى فعالية الوصول إلى الأهداف المطلوبة من الأداء بالحجم وفي الوقت والجودة والتكلفة المستهدفة أي قياس كفاءة النظام.

من هذا المنظور، يمكن الاعتماد على التعريف الذي قدمه (JONES)<sup>2</sup> ومفاده: الكفاءة هي مقياس لدرجة الاستخدام الرشيد للموارد المتاحة والذي يحقق أقل مستوى للتكلفة دون التضحية بجودة مخرجات النظام، وكمقياس للأداء فهي تعتمد على مفهوم المدخلات - المخرجات. فالنظام القادر على تخفيض تكاليف الموارد اللازمة لإنجاز الأهداف المحددة والمرغوبة هو الذي يتصف بالكفاءة في الأداء. وينبغي التنويه إلى أن الكفاءة فكرة نسبية، إذ يتعذر القول بوجود مفهوم مطلق لهذه الفكرة، وهذا ما يوضح لنا هدف قياس الكفاءة ولمعرفة ما طرأ عليها من تغيير بالمقارنة بمستواها زمنياً أو مكانياً.

والجدير بالذكر، أن رقم الكفاءة الذي نتحصل عليه باستخدام أي من صيغ القياس لا يحمل في حد ذاته أية دلالة إلا إذا تمت مقارنته بكفاءة نفس النظام لفترة زمنية ماضية وهو ما يعرف باسم المقارنات الزمنية وهذا ما نتبناه في

بناء النموذج المقترح، أو مقارنته بكفاءة أنظمة أخرى مماثلة وهو ما يطلق عليه اسم المقارنات المكانية.

ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى أنه بالاعتماد على المقارنة المكانية تم استخدام تحليل البيانات المركبة سنة 1999 لتقييم أداء فروع البنوك المحلية بالولايات المتحدة الأمريكية. وقد بينت هذه الدراسة أنه من بين 182 فرعا يوجد 92 فرعا ذو كفاءة عالية و 05 فروع يقل فيها مستوى الكفاءة عن 70%، و 25% من بين الفروع تتراوح كفاءتها ما بين 80% إلى 89% (GOLANY، STORBECK)<sup>3</sup>.

#### العلاقة بين الكفاءة والفعالية في قياس الأداء:

فإذا كانت الكفاءة معيارا لقياس الأداء والقدرة على إنجاز الأشياء بطريقة صحيحة، فإن الفعالية هي تعبير عن مدى القدرة على تحقيق أهداف النظام أو اتخاذ القرارات الصحيحة ومتابعة تنفيذها لتحقيق أهداف النظام (GRIFFIN، 2000)<sup>4</sup>. إن الفعالية يمكن النظر إليها باعتبارها متغيرا تابعا يتحدد بتأثير عدد من المتغيرات المستقلة وأحد هذه المتغيرات الهامة هو استخدام الموارد لتحقيق الأهداف المحددة (الكفاءة) (فضيل نعيمة، 2006)<sup>5</sup>.

مما تقدم يمكن القول أن أداء النظام هو ذلك المقياس الخاص بدرجة استخدام المسؤولين عن النظام للموارد بكفاءة وفعالية لتحقيق أهدافه (ثابت عبد الرحمن، 2005)<sup>6</sup>. ويتزايد أداء النظام في المنظمات المعاصرة بتحسين مستوى الكفاءة والفعالية كما هو مبين في الجدول أدناه.

جدول رقم 01. أداء وكفاءة وفعالية النظام بالتطبيق على منظمة الأعمال.

		الكفاءة	
		أقل من واحد	تساوي واحد أكبر من واحد
الفعالية	أكبر من الأهداف المحددة	كفاءة منخفضة فعالية عالية A	كفاءة عالية فعالية عالية B
	أقل من الأهداف المحددة	كفاءة منخفضة فعالية منخفضة C	كفاءة عالية فعالية منخفضة D

لكي تحقق عملية القياس أهدافها، فإنه لا يكفي وصف أداء النظام بأنه مرتفع أو منخفض بل لابد من الإشارة إلى مجموعة العوامل والمسببات التي أدت إلى هذا الارتفاع أو ذلك الانخفاض، وبالتالي مساعدة الإدارة المعنية على اتخاذ ما هو مناسب من إجراءات أو تدابير بشأن تطوير ما هو إيجابي واجتثاث أو معالجة العوامل السلبية، وهو ما يمكن قراءته من خلال خانات الجدول أعلاه حيث عند:

**A-** يختار المديرون الأهداف المناسبة لتحقيقها، ولكن يقومون بوظائفهم بدرجة ضعيفة في استخدام الموارد المتاحة لتحقيق هذه الأهداف والنتيجة هي تقديم منتجات أو خدمات يرغبها العملاء ولكن مرتفعة الثمن.

**B-** يختار المديرون الأهداف المناسبة لتحقيقها، ويستخدمون بشكل جيد الموارد المتاحة لتحقيق هذه الأهداف والنتيجة هي منتجات ذات جودة عالية وسعر مناسب يتفق ورغبات العملاء.

**C-** يختار المديرون الأهداف غير المناسبة لتحقيقها، ويستخدمون بشكل سيئ الموارد المتاحة لتحقيقها والنتيجة هي منتجات أو خدمات منخفضة الجودة ولا تتفق مع رغبات العملاء.

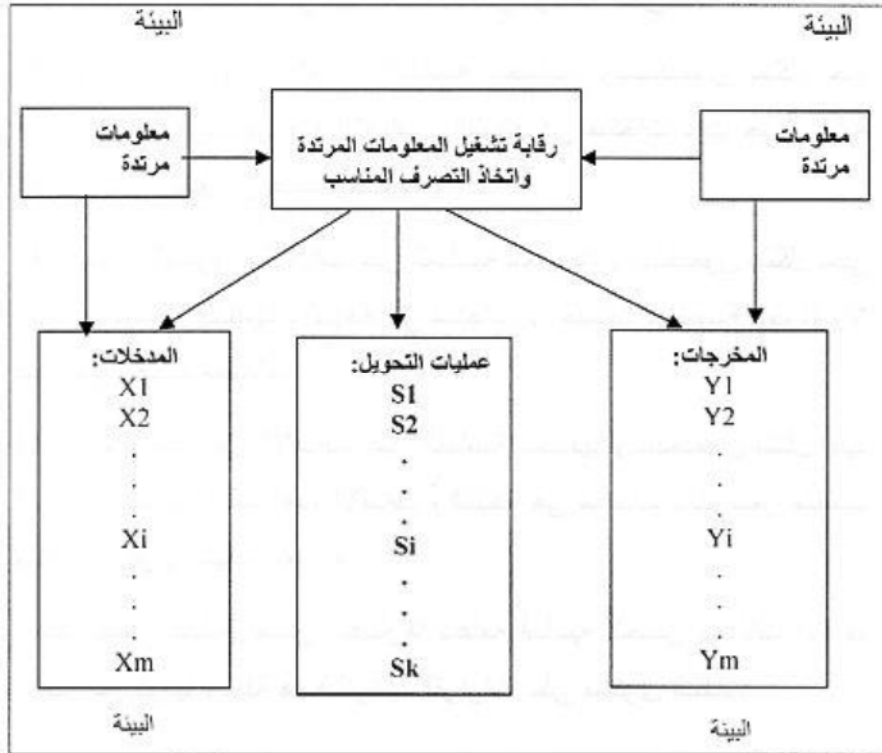
**D-** يختار المديرون الأهداف غير المناسبة لتحقيقها ويستخدمون بشكل جيد الموارد المتاحة لتحقيق هذه الأهداف والنتيجة هي منتجات ذات سعر مناسب ولكن لا تتفق ورغبات العملاء.

وهكذا تتجلى عملية القياس باعتبارها دعامة أساسية لتحسين معدلات الأداء، ناهيك عن كونها وسيلة هامة لترشيد القرارات على مستوى النظام.

### صياغة النموذج:

لبناء النموذج يجب التعريف بالعناصر الأساسية لأي نظام وهي المدخلات ( الأجر، ساعات العمل، الميزانية)، وعمليات التشغيل أو التحويل (أنشطة إنتاجية، تسويقية ومالية) والمخرجات (الربح، الحصة السوقية، معدل النمو). ويمكن تصور هذه العناصر على النحو التالي الموضح في الشكل(1).

شكل رقم 1. المكونات الأساسية للنظام بالتطبيق على منظمة الأعمال



نفترض من الشكل أعلاه أن:

$X_1, X_2, \dots, X_m$ : تشير إلى كمية عنصر المدخلات النوع 1، 2، ...، m.

$Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ : تشير إلى كمية المخرجات النوع 1، 2، ...، m.

K: تشير إلى الوضعيات الداخلية المختلفة للنظام والتي يمكن وصفها بـ  $S_1$

$S_2, \dots, S_K$



كما نفترض أن هذه الوضعيات ثابتة خلال فترة زمنية  $t$ ، ومنه يكون لدينا ثلاثة متجهات تصف النظام وهي:

$$\begin{aligned} X_t &= (x_1, x_2, \dots, x_m)_t && \text{متجه وضعية المدخلات} \\ Y_t &= (y_1, y_2, \dots, y_m)_t && \text{متجه وضعية المخرجات} \\ S_t &= (s_1, s_2, \dots, s_k)_t && \text{متجه الوضعية الداخلية} \end{aligned}$$

وبما أننا نتعامل مع نظام معقد ومركب والوصول إلى معرفة التفاعل بين العناصر والأنشطة الداخلية مستحيلة بالملاحظ، فإن أسلوب البحث الوظيفي للأنشطة يكون مهما في هذه الحالة والذي يطلق عليه طريقة العلية السوداء (EREKHOV، 1983)<sup>7</sup>، حيث نلاحظ فقط وضعية المدخلات ومخرجات النظام.

والجدير بالذكر، أن الملاحظ يحاول قبل كل شيء الكشف عن مدخلات ومخرجات النظام المراد قياس كفاءته، ومن ثم يقوم بتثبيت وضعية العناصر المختلفة للمدخلات مع تطابقها بالعناصر المختلفة للمخرجات خلال كل فترة زمنية معينة. كما يجب أن نؤكد على أنه لا يوجد حل بلا قيود أو حدود، ولذلك يجب على محلل النظم أن يقوم بتحديد المؤشرات التي تؤثر في اختيار الحل وتمثل قيودا على أداء النظام.

وبما أن الكفاءة هي القدرة على أداء الأشياء بطريقة صحيحة، فإنها تعتمد على مفهوم المدخلات - المخرجات. ولهذا علينا بتحديد قيود المدخلات والمخرجات، ومن أجل ذلك نقوم بما يلي:

- بناء سنة افتراضية مركبة (COMPOSITE) قاعدتها الأساسية موارد ونتائج النظام خلال الفترة المعنية (سنوات المقارنة+السنة المراد قياسها).

- كل عنصر من مخرجات السنة الافتراضية يحسب كمجموع متوسط مرجح الفترة المعنية (المقارنة+ المراد قياسها)، والذي يجب أن لا يقل عن نتيجة السنة المراد قياس كفاءتها.

- وبالمثل كل مورد من السنة الافتراضية نحصل عليه من خلال تحديد المتوسط المرجح لموارد الفترة المعنية وهذا باستعمال نفس مؤشرات الترجيح والذي يجب أن لا يزيد عن نسبة معينة من مورد السنة المراد قياسها ونرمز لهذه النسبة بالحرف E، وتسمى بمؤشر الكفاءة ( Efficiency INDEX).

متغيرات قرار النموذج هي مؤشرات الترجيح والتي نرمز لها ب:  $w_j$  المستعمل من الموارد (المدخلات) والنتائج (المخرجات) خلال السنة  $J$  ( $J = \overline{1, n}$ ), حيث  $\sum w_j = 1$

نقوم بتحديد قيود مخرجات السنة الافتراضية من الجدول رقم (2) كما يلي:

مخرجات السنة المراد قياسها  $\geq$  مخرجات السنة الافتراضية.

جدول رقم 2: نتائج (مخرجات) كل فترة .

العناصر \ السنة	$t_1$	$t_j$	$t_n$
$OP_1$	$y_{11}$	$y_{1j}$	$y_{1n}$
$OP_i$	$y_{i1}$	$y_{ij}$	$y_{in}$
$OP_m$	$y_{m1}$	$y_{mj}$	$y_{mn}$

ومنه:

$$Y_{11}W_1 + Y_{1j}W_j + Y_{1n}W_n \geq Y_{1n}$$

$$Y_{i1}W_1 + Y_{ij}W_j + Y_{in}W_n \geq Y_{in}$$

$$Y_{m1}W_1 + Y_{mj}W_j + Y_{mn}W_n \geq Y_{mn}$$

وهذا إذا افترضنا أننا نقيس مثلاً السنة الأخيرة.

و بصفة عامة يمكن كتابة هذه القيود على النحو التالي:

$$i = \overline{1, m} \text{ و } \sum_{j=1}^n y_{ij}W_j \geq y_{in}$$

حيث  $y_{ij}$  تشير إلى نتيجة العنصر  $i$  في السنة  $j$ .

كما يمكن تحديد قيود المدخلات من الجدول رقم (3) كالتالي:

الموارد المتاحة للسنة الافتراضية  $\leq$  مدخلات السنة الافتراضية.

جدول رقم 3: الموارد المستعملة في كل فترة

السنة \ العناصر	$t_1$	$t_j$	$t_n$
$IP_1$	$X_{11}$	$X_{1j}$	$X_{1n}$
$IP_i$	$X_{i1}$	$X_{ij}$	$X_{in}$
$IP_m$	$X_{m1}$	$X_{mj}$	$X_{mn}$

وكما أشرنا سابقاً، فإن الطرف الأيمن عبارة عن نسبة معينة من مدخلات

السنة المراد قياس كفاءتها، فينتج:

$$X_{i1}W_1 + X_{ij}W_j + X_{in}W_n \leq X_{im}E$$

$$X_{i1}W_1 + X_{ij}W_j + X_{in}W_n \leq X_{im}E$$

$$X_{m1}W_1 + X_{mj}W_j + X_{mn}W_n \leq X_{mm}E$$

وهذا بافتراض أننا نقيس كفاءة السنة الأخيرة للنظام  $(t_n)$ . وعليه يمكن كتابة هذه القيود كالتالي:

$$i = \overline{1, m} \quad \text{و} \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} w_j \leq x_{im} \cdot E$$

و  $X_{ij}$  تشير إلى كمية الموارد  $i$  المستعملة في السنة  $j$ .

ومنه إذا كانت:

(1)  $E=1$ ، فإن الكمية المستخدمة من عنصر مدخلات السنة الافتراضية هي نفسها التي استخدمت خلال السنة المراد قياسها.

(2)  $E>1$ ، فإن في السنة الافتراضية استعملت كمية من عنصر المدخلات أكبر من السنة المراد قياس كفاءتها.

(3)  $E<1$ ، خلال السنة الافتراضية تستعمل كمية من عنصر المدخلات أقل من المستخدمة في سنة القياس.

إن الدالة الاقتصادية لنموذج DEA هي تدنية قيمة  $E$ ، والتي تطابق تماما تدنية الموارد المتاحة للسنة المركبة وهي:  $MINZ=E$

ترتكز كفاءة النموذج المقترح على قيمة  $E$  عند الحل الأمثل، ومنه قاعدة القرار تكون كالتالي:

في حالة  $E=1$ ، السنة الافتراضية تتطلب نفس الحجم من الموارد المستعملة في السنة القياسية.

في حالة  $E < 1$ ، تتطلب السنة الافتراضية مدخلات أقل من الحجم الذي يستخدم في السنة القياسية. ويمكن القول أن النظام في السنة الافتراضية كفاء وغير كفاء نسبيا في السنة القياسية.

بناءا على ما تقدم يمكن صياغة النموذج المقترح كالتالي:

$$\text{MIN } Z = E$$

$$S/C$$

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} w_j \geq y_m \quad 1$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

2

$$w_j, y_{ij}, x_{ij}, E \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} w_j \leq x_m E \quad i = \overline{1, m}$$

وباستعمال برنامج QSB يمكن حل المسألة كبرمجة خطية بطريقة SIMPLEX، ومنه إيجاد قيمة  $w_j$  وقيمة دالة الهدف  $E$ ، والتي تعبر عن مؤشر الكفاءة وهو ما يمكننا من معرفة مستوى أداء أنشطة العنبة السوداء للنظام.

**ملخص بناء نموذج DEA:**

يمكن استخدام النموذج المقترح في حل أي مشكلة ينطبق عليها افتراضات البرمجة لقياس الكفاءة النسبية للنظام. والإجراءات التي تساعدنا في صياغة النموذج الخطي لتطبيقات DEA يمكن تلخيصها كالآتي:

**المرحلة 1:** التعريف بمتغيرات القرار ( $W_j$ )، التي تستخدم في تحديد مدخلات ومخرجات السنة الافتراضية المركبة.

**المرحلة 2:** كتابة قيد الترجيح ( رقم 1 من النموذج أعلاه ).

**المرحلة 3:** كتابة قيد المخرجات الذي يكون فيه عنصر مخرجات السنة الافتراضية أكبر من أو يساوي ناتج السنة المراد قياس كفاءتها (القيد رقم 2 من النموذج).

**المرحلة 4:** التعريف بمتغيرات القرار  $E$  والذي يعبر عن نسبة معينة من عنصر مدخلات السنة المراد قياسها، وكموارد متاحة للسنة الافتراضية ( القيد رقم 3 من النموذج، الطرف الأيمن).

**المرحلة 5:** كتابة قيد المدخلات الذي يكون فيه عنصر السنة الافتراضية أقل من أو يساوي الموارد المتاحة للسنة الافتراضية ( القيد رقم 3 من النموذج).

**المرحلة 6:** كتابة دالة الهدف:  $MINZ=E$

## الخاتمة:

قدمت الدراسة نموذجا كميا يوضح كيفية قياس الكفاءة النسبية كمؤشر تقييم الأداء.

وبالنظر إلى أهمية مثل هذه النماذج في تعميق المفاهيم الخاصة بالقرارات القياسية والتطورات المرتبطة بإدارة الأعمال، كان من الواجب تطبيقه ميدانيا لتعميق المعرفة بشأنه، إلا أن هذا يتطلب عملا خاصا وهو ما سوف يكون محل اهتمامنا مستقبلا.

## الهوامش:

- 1- فضيل نعيمة (2006)، أهمية تقييم العاملين في تدعيم المؤسسة، دراسة حالة، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير - جامعة الجزائر، ص، 91 .
- 2- ثابت عبد الرحمن إدريس (2005)، نظم المعلومات الإدارية في المنظمات المعاصرة، الدار الجامعية، الإسكندرية، ص.40.
- 3- B. GOLANY and J.E. STORBECK (1999), « A Data Envelopment Analysis Of The Operational Efficiency Of Bank Branches », interfaces (may - june) : 14 - 26.
- 4- GRIFFIN, W.R. (2000), Fundamentals Of Managment, Houghton Mifflin Company, New York, P.4.
- 5- فضيل نعيمة، سبق ذكره، ص.94.
- 6- ثابت عبد الرحمن، سبق ذكره، ص.36.
- 7- TEREKHOV (1983), KIBERNITIKA DLA ECONOMISTOV, FINANSI I STATISTIKA, MASKVA, P.12.
- 8- ANDERSON, SWEENEY and WILLIAMS (2003); AN INTRODUCTION TO MANAGMENT SCIENCE, QUANTITATIVE APPROACHES TO DECISION MAKING, 10TH ED, THOMSON, SOUTH - WESTERN, P.188.