

## تمهيد:

يعد الإطار النظري أحد الركائز الأساسية التي يعتمد عليها الباحث في الوصول إلى الخلفية العلمية للظاهرة التي يدرسها، إذ عن طريقه يتعرف على المفاهيم النظرية المرتبطة بالدراسة والتي تمكنه من إستنباط الحلول الملائمة للمشكلة المراد حلها.

ويعتمد الباحث في إعداده للإطار النظري على الأدبيات التربوية المرتبطة بمجال الدراسة، ويناقش الفصل الأطار النظرى للبحث وتمثلت مباحث الفصل فى:

المبحث الأول : مفهوم بحوث العمليات

المبحث الثانى : مفهوم أسلوب تحليل مغلف البيانات..

المبحث الثالث : مفهوم طرق كفاءة النظام التعليمي.

### 3 - 1 المبحث الأول: مفهوم بحوث العمليات

#### 3 - 1 - 1 مفهوم بحوث العمليات:

هناك العديد من التعاريف التي توضح مفهوم بحوث العمليات، وتختلف هذه التعاريف وفقاً لاختلاف وجهة نظر المؤلف، أو الكاتب في بعض النواحي التي يرغب في إبرازها، ومنها:

1. عرفت جمعية بحوث العمليات في المملكة المتحدة بأنه هو " تطبيق للطرق العلمية على المشاكل المعقدة التي تنشأ عند توجيه وإدارة النظم الكبيرة من الأفراد والمعدات والأموال وفي ميدان الصناعة والتجارة والدفاع (Ravindran, A., Phillips, Don T., and Solberg, James J1987, p3).
2. علم وفن يهتم بالبحث عن أفضل الحلول الواجب إقرارها لحل مشكلة معينة وتحت ظروف معينة، وذلك باستخدام طرق رياضية لمعالجة العوامل المؤثرة في الحل وتحليلها من أجل إعطاء الفرصة للمختصين لاتخاذ القرار المناسب (زياد عبد الكريم القاضي ، مقدمة في بحوث العمليات ، 1998م، ص9).

مصطلح يطلق على عملية صنع القرار المبنية على المنهج العلمي، مع الاعتماد بصفة رئيسة على أساليب التحليل الكمي في حل المشكلة الإدارية، بهدف الوصول إلى البديل الأمثل في حدود الإمكانيات المتاحة (أسماء محمد باهرمز ، مقدمة في بحوث العمليات ، 2001م، ص21).

#### 3 - 1 - 2 ميزات أساليب بحوث العمليات:

1. تتميز بحوث العمليات بعدد من المميزات من أهمها:
  1. بتوفيرها للنتائج الكمية الدقيقة تساعد في عملية ترشيح وتوجيه اتخاذ القرارات نحو الاتجاه إلى البديل الأمثل.
  2. أنها تعتمد على استخدام الفريق المتكامل من تخصصات مختلفة مرتبطة بالمشكلة محل الدراسة، حيث نجد فريق بحوث العمليات يتكون من مجموعة من

الأخصائيين في المجالات العلمية المختلفة بالمتعلقة بالمشكلة موضوع الدراسة، مما يضيف التكامل والشمولية على نتائج العمل.

3. أنها تقوم باستخدام الطريق العلمية لاتخاذ القرارات في الإدارة أسلوباً لحل المشاكل. وتقوم هذه الطريقة العلمية على مجموعة من الخطوات المنهجية المتتابعة، وليس لهذه الخطوات في كل الكتابات واحد، وليس هناك قواعد ثابتة لكل خطوة بل إن إجراءات كل خطوة ترتبط بطبيعة المشكلة والبيئة التشغيلية وخبرة فريق بحوث العمليات بالمنظمة هي التي توجه كل مرحلة. أنها تعتمد على استخدام النماذج الرياضية بتقسيماتها المختلفة، بل إن بناء النماذج الرياضية هو عصب بحوث العمليات (سمية محي الدين هلال ، قياس الكفاءة النسبية للوحدات الإدارية باستخدام أسلوب تحليل البيانات، 1419هـ، ص13) النظرة إلى المشاكل الإدارية من زاوية مدخل النظم، بمعنى أن المشكلة لها جوانب متعددة؛ ومن ثم لا بد من الأخذ في الاعتبار كل الجوانب التي تؤثر في المشكلة أو تتأثر بها في محاولة الوصول لاتخاذ القرارات (مدني عبد القادر علاقي، ، 1405هـ ، ص15).

### 3 - 1 - 3 خطوات تطبيق بحوث العمليات:

يتطلب تطبيق بحوث العمليات عدداً من الخطوات المتتالية هي (Taha, Hamdy. Operations Research: An Introduction, A 2003, P8):

1. تحديد المشكلة: يتم تحديد المشكلة تحديداً دقيقاً، وهذه الخطوة مهمة جداً، وتتضمن: (أ) وصف بدائل القرار . (ب) تحديد هدف الدراسة. (ج) تحديد القيود تحت أي نظام للتشغيل.
2. بناء النموذج الرياضي: صياغة المشكلة في نموذج رياضي، ويتم تكوين النموذج عن طريق ترجمة الجمل اللغوية إلى مسائل رياضية.
3. حل النموذج: معرفة قيم المتغيرات المتحكم فيها والتي تعطي أفضل حل ممكن بدون تجاوز القيود المفروضة على المشكلة، ويجب الحصول على الحل الأمثل.

4. اختبار وتقييم الحل: يتم في هذه المرحلة اختبار وتقييم الحل الذي تم الوصول إليه ومعرفة ما إذا كان حلاً منطقياً ومقبولاً، فإذا كان كذلك يتم تنفيذ الحل الذي حصلنا عليه من النموذج الرياضي الذي يعدّ الحل الأمثل لتلك المشكلة، في ضوء الظروف والمعلومات المتوفرة التي بنى على أساسها النموذج الذي حصلنا منه على الحل.
5. تطبيق نتائج الحل: وهذه المرحلة تعتمد أساساً على فريق بحوث العمليات، وذلك من خلال تطبيق النتائج التي تم الحصول عليها من النموذج في شكل نقاط مفصلة وبصيغة سهلة يمكن أن يفهمها من قبل الأفراد الذين يقومون بإدارة وتشغيل النظام موضوع البحث، ويتم عمل الاتصالات بين الطرفين لتلافي حدوث أي أخطاء أثناء تنفيذ الحل وإجراء التعديلات التي قد يرغب فيها منفذو الحل.

### 3 - 1 - 4 أهم أساليب بحوث العمليات:

تتعدد أساليب بحوث العمليات نظراً لتنوعها، ومن أهمها:

#### 1/ البرمجة الخطية Linear Programming

وهي أداة رياضية تساهم في مساعدة المديرين على اتخاذ قرارات إدارية تتعلق بالاستخدامات المتاحة للموارد بهدف تحقيق أقصى عائد ممكن أو أقل تكلفة ممكنة. ولكن لا يُعد هذا هو الاستخدام الوحيد لها؛ فل يكاد يخلو مجال من مجالات استخدام بحوث العمليات إلا ونجد البرمجة الخطية تمثل جزءاً مباشراً أو غير مباشر من أسلوب الحل (أسماء محمد باهرمز، 1996، ص47).

#### 2/ التحليل الشبكي Network Analysis

يُعد موضوع التحليل الشبكي الأداة الفعالة في تخطيط ورقابة المشروعات والبرامج اللازمة. ويرجع تاريخ ظهور التحليل الشبكي إلى عام 1957م عندما قامت شركة ريمنتجتون راند ( Remington Rand ) بتطوير طريقة المسار الحرج (Critical Path Method) واختصارها CPM لتخطيط ورقابة برامج صيانة مشروعات المصانع الكيماوية لشركة ديروننت. وفي عام 1958م قام سلاح البحرية

الأمريكية بتطوير أسلوب مراجعة وتقييم البرامج ( Program Evaluation Technique ) واختصارها PERT بيرت وذلك للتخطيط والرقابة على برامج صواريخ بولاريس (الفيومي ، ص 256).

### 3/ نماذج المحاكاة Simulation Models

تعتمد نماذج المحاكاة على فكرة تقليد أو محاكاة النظام قيد الدراسة، وذلك بإيجاد صورة طبق الأصل عن هذا النظام من خلال عمل صورة لأداء هذا النظام وللتفاعلات التي تجري بين عناصره، وذلك دون المساس بالنظام نفسه. وتتم عملية محاكاة النظام الحقيقي بإحلال نظام نظري يمكن التنبؤ بسلوكه من خلال توزيع احتمالي معين، ومن ثم يمكن سحب عينة من هذا النظام النظري بواسطة ما يسمى الأعداد العشوائية (زيد تميم البلخي ، مقدمة في بحوث العمليات ، 1419 هـ ، ص 545).

### 4/ البرمجة الديناميكية Dynamic Programming

البرمجة الديناميكية هي نوع من الأمثلية التي تطبق بشكل خاص على المسائل التي تتطلب متتالية من القرارات المترابطة، يحول كل قرار منها الوضع الحالي إلى وضع جديد. فهناك متتالية من القرارات تؤدي إلى متتالية من الأوضاع. وتسعى البرمجة الديناميكية إلى البحث عن تلك القرارات التي تجعل دالة معينة أعظمية (أو أصغرية). وقد تم تطبيق أسلوب البرمجة الديناميكية بنجاح في مجالات تحليل شبكات الأعمال، وضبط الإنتاج والمخزون وتخصيص لموارد (سليمان بن صالح الحميدان وآخرون ، 1423 هـ ، ص 4).

### 5/ نماذج الصفوف Queuing Models

تستخدم نماذج الصفوف في دراسة المواقف التي تتسم بنقاط الاختناق طوابير الانتظار، ولا تقتصر الصفوف على نموذج واحد مثل البرمجة الخطية، بل تشمل نماذج عديدة تقابل مواقف عديدة لصفوف، وتشارك هذه النماذج في أنها تصف الصف وتبين خصائص تشغيله، مثل متوسط عدد الوحدات المنتظرة للخدمة. ولايجاد هذه الخصائص يتم تقدير مؤشرين أساسيين هما نمط وصول العملاء ونمط أداء الخدمة. وتهدف هذه النماذج إلى تحقيق ظروف التشغيل المثلى من خلال تخفيض

فترات الانتظار في الصفوف ( إبراهيم أحمد مخلوف ، التحليل الكمي في الإدارة ، 1995م، ص18).

#### 6/ سلاسل ماركوف Markov Processes

يقوم هذا الأسلوب على دراسة التغييرات باعتبارها حركة حالة معينة في زمن معين إلى حالة أخرى في زمن لاحق. فإذا أعطيت نسبة توقع أو احتمال حدوث هذا الانتقال فإن قيمة هذا الاحتمال يمكن استخدامها للتنبؤ باتجاه التغيير في الحالة الأولى على الحالة الثانية في المستقبل (زويلف والقطامين ، 1995م، ص34).

#### 7/ نظرية المباريات الإستراتيجية Theory of Games of Strategy

تهتم هذه النظرية بدراسة المواقف التنافسية حينما يكون لدينا أكثر من متخذ قرار. والمفهوم الأساسي الذي تعتمد عليه النظرية هو مفهوم الإستراتيجية، وهي التكوينة الممكنة من التصرفات في الحالات التي يوجد فيها متخذ القرار، وتستخدم معيار أصغر القيم العظمى في التحليل.

ومن المشكلات التي تعالجها مشكلة تحديد الاستراتيجية التي يختارها طرف معين لتحقيق أقصى عائد أمام طرف أو أطراف أخرى منافسة كاختيار الكمية التي تعرضها مؤسسة من منتج معين لتحقيق أقصى ربح ممكن أمام الكمية المعروضة عن مؤسسة أو مؤسسات أخرى منافسة (مخلوف ، مرجع سابق ، ص17).

#### 3 - 1 - 4 تعريف البرمجة الخطية:

تعرف البرمجة الخطية بأنها "أسلوب رياضي يعتمد لمعالجة المشاكل الإدارية، ومن ثم اتخاذ القرارات بحيث يساعد على تحقيق أقصى مستوى من الأرباح أو الوصول بالتكاليف إلى أدنى مستوى ممكن (منع زمير الموسوي، اتخاذ القرارات الإدارية مدخل كمي، دار اليازوري العلمية ، عمان، الأردن ، 1988م، ص37) .  
كما تعرف بأنها نموذج رياضي يهدف إلى تحقيق أقصى Maximum أو أدنى Minimum قيمة لدالة خطية تعرف باسم دالة الهدف Objective Function. وهذه الدالة مقيدة بمعادلات أو متراجحات تسمى "قيوداً" Constraints بحيث تأخذ

دالة الهدف وجميع القيود صيغة العلاقة الخطية، أي معادلات أو متراجحات من الدرجة الأولى (أسماء محمد باهرمز، ص 50).

### 3 - 1 - 5 الخصائص الأساسية للبرمجة الخطية:

1. أن يكون هناك هدف مطلوب تحقيقه مثل تحقيق أقصى أرباح ممكنة أو تخفيض التكاليف لأدنى حد ممكن.
2. أن تكون هناك بدائل مختلفة للوصول إلى الهدف.
3. أن تكون الموارد أو الإمكانيات محدودة.
4. أن يكون هناك علاقة بين العوامل المتغيرة.

يمكن التعبير عن الهدف والقيود بمعادلات أو متراجحات خطية من الدرجة الأولى (علي عبد السلام المعزاوي، 1991م، ص 193).

### 3 - 1 - 6 افتراضات البرمجة الخطية:

ويقصد بالافتراضات هنا الشروط العلمية الأساسية الواجب توفرها في المشكلة حتى تستطيع حلها بواسطة البرمجة الخطية. ويمكن القول بأن هناك خمس افتراضات يمكن تلخيصها كما يلي (محمد دباس عبد الحميد وعلي عبد السلام المعزاوي، عمان 2006م، ص 8):

#### 1/ التأكد Certainty

ويعني ذلك أن الأرقام الموجودة في دالة الهدف (مساهمات العوامل) والمحددات أو القيود (احتياجات العوامل والمصادر المتوفرة) معروفة وثابتة وغير قابلة للتغير خلال فترة معالجة المشكلة موضوع البحث.

#### 2/ التناسبية Proportionality

ويعني ذلك أن كل نشاط قد يعتبر مستقلاً عن الآخر. ذلك أن معيار الإنجاز هو حاصل جمع المساهمات المختلفة. كذلك أن الكميات التي يتم استخدامها من المواد المختلفة تتناسب مع احتياجات العوامل المختلفة من كل من هذه الموارد.

#### 3/ الإضافية Additively

ويعني هذا الافتراض أنه لا يوجد تداخل بين الفعالية أو الأنشطة المختلفة.

#### 4/ قابلية القسمة أو الكسرية Divisibility or Fractionally

والمقصود هنا ان لحل للمشكلة البرمجة الخطية ليس بالضرورة أن يكون أعداد صحيحة، وهذا يعني قبول كسور كقيم لعوامل القرار. وإذا كان من الصعب إنتاج أجزاء من المنتج فعند ذلك نلجأ إلى استخدام البرمجة الصحيحة أو الرقمية.

#### 5/ اللاسلبية Nonnegativity

وهذا يعني إن قيم عوامل أو متغيرات القرار يجب أن تكون موجبة أو صفر.

#### 3 - 1 - 7 طرق حل نموذج البرمجة الخطية:

توجد طرق متعددة يمكن بواسطتها حل نموذج البرمجة الخطية لإيجاد قيم متغيرات النموذج وكذلك دالة الهدف، من هذه الطرق ما يلي ( صادق ماجد محمد،

1991م، ص77):

1. الطريقة البيانية Graphical Method
2. الطريقة الجبرية Algebraic Method
3. طريقة السمبلكس Simplex Method
4. طريقة السمبلكس ذات الوجهين Two-Phase Simplex Method
5. طريقة الغرامة (الجزاء) Big "M" Method
6. طريقة السمبلكس الثنائية Dual Simplex Method

#### 3 - 1 - 8 طرق قياس الكفاءة :

#### الأساليب المعلمية Parametric Approach

تعد الأساليب المعلمية من الأساليب الإحصائية التقليدية، وهي تفترض بشكل

عام الأمور الآتية ( Bonaccorsi A. & C. Daraio 2003: ' A Robust (P54.:

1. تحديد المتغير التابع، وهو عادة منتج (مخرجات) او كلفة، ويرمز له بالحرف  $y$ .
2. تحديد المتغيرات المستقلة، ويرمز لها بالحرف  $x$ .



3. يكون تفسير البواقي (حد الخطأ العشوائي) على أنه الفرق بين القيم المتوقعة للنموذج والقيم الحقيقية، وعادة يفترض أن البواقي تكون ناتجة من أخطاء القياس أو حالة عدم الكفاءة inefficiency.

يمكن كتابة نموذج الانحدار للأسلوب العلمي بشكله العام وفق المعادلة الآتية:  
$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i \dots \dots \dots 1$$

حيث أن:

$Y_i$ : تمثل المتغير التابع، وهي إما إنتاج أو كلفة.

$\beta$ : معامل الانحدار أو ميل الدالة الخطية.

$X_i$ : تمثل متجه المتغيرات المستقلة.

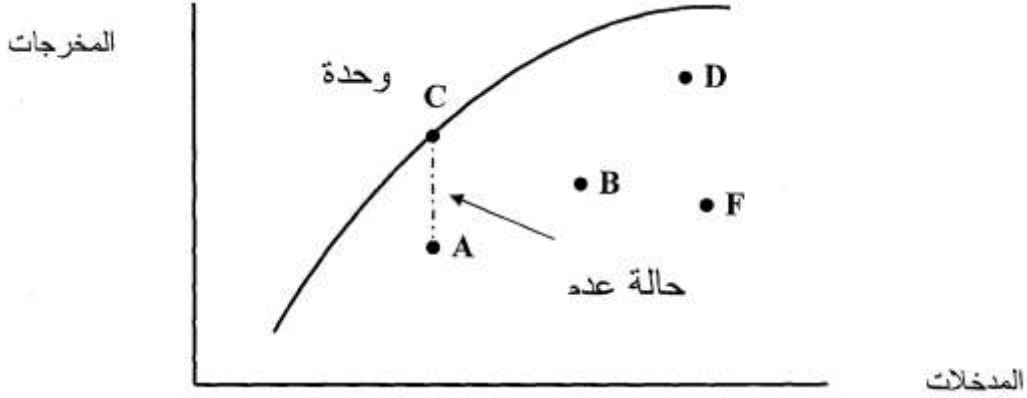
$\varepsilon_i$ : تمثل بواقي أو انحرافات القيم المتوقعة عن القيم الحقيقية للمتغير التابع.

ولكي يتم تقدير النموذج (1) هنالك العديد من الأمور ينبغي عملها، منها على سبيل المثال، أي من المتغيرات التابعة التي سيتم أخذها: أهو الإنتاج أم الكلفة؟ ما هو الشكل الدالي المناسب لهذا النموذج؟ هل تحتاج المتغيرات المستقلة يتم اختيارها؟ وكيف يتم تفسير البواقي للنموذج؟ إن الإجابة على الأسئلة السابقة يتحدد تبعاً لحجم البيانات ونطاقها وطبيعتها توفرها.

في الدراسات التطبيقية المبكرة لقياس الكفاءة، التي استخدمت أسلوب تحليل الانحدار (RA)، فسرت البواقي على أنها تمثل حالة عدم الكفاءة. فلو افترضنا أن لدينا نموذجاً تكون فيه المخرجات كمتغير تابع، فإن المؤسسة التي تحصل قيمة للبواقي قريبة للصفر، هذه المؤسسة سوف تكون كفؤة بشكل كامل طبقاً لطريقة تقدير المربعات الصغرى المصححة *corrected ordinary least squares (COLS)*، وتحقيق الكفاءة من خلال منحنى الكفاءة الحدودي *efficient frontier* والذي يقدر من خلال حركة خط الانحدار المار بالمشاهدات ذات الكفاءة التامة، وهذا موضح في الشكل (2 - 4).

### شكل (3 - 3)

منحنى الكفاءة الحدودي حسب طريقة المربعات الصغرى



المصدر: السقا، محمد إبراهيم، ص34.

من الشكل (3-3) نجد أن المؤسسة C تكون لأنها على منحنى الكفاءة الحدودي. وتمثل حالة الكفاءة غير الكامل (حالة عدم الكفاءة) في المؤسسة A وأيضاً المؤسسات D, F, B ويمكن معرفة مقدار عدم الكفاءة من خلال المسافة بين منحنى الكفاءة والنقطة A.

إن أسلوب COLS يفترض أن مصدر البواقى (الخطأ العشوائي) يكون مصدره فقط حالة عدم الكفاءة وليس سوء التوصيف أو خطأ القياس، وإذا كان النموذج المقدر يحتوي أخطاء في القياس أو حالة سوء التوصيف فإنه ينبغي استخدام أسلوب معلمي آخر هو أسلوب التحليل الحدودي العشوائي لقياس الكفاءة (Stochastic Frontier Analysis)، فإنه يمكن فصل البواقى إلى جزئين (المكون الأول) يمثل حالة عدم الكفاءة ورمزه  $\mu_i$ ، أما الجزء الآخر (المكون الثاني) فيمثل مصادر الأخطاء الأخرى ورمزه  $v_i$ ، وهنا يكون الخطأ العشوي عبارة عن:

$$\varepsilon_i = v_i + u_i \dots \dots \dots 2$$

حيث:

$v_i$ : خطأ القياس وسوء التوصيف.

$u_i$ : خطأ عدم الكفاءة.

$\varepsilon_i$ : الخطأ الإجمالي للنموذج

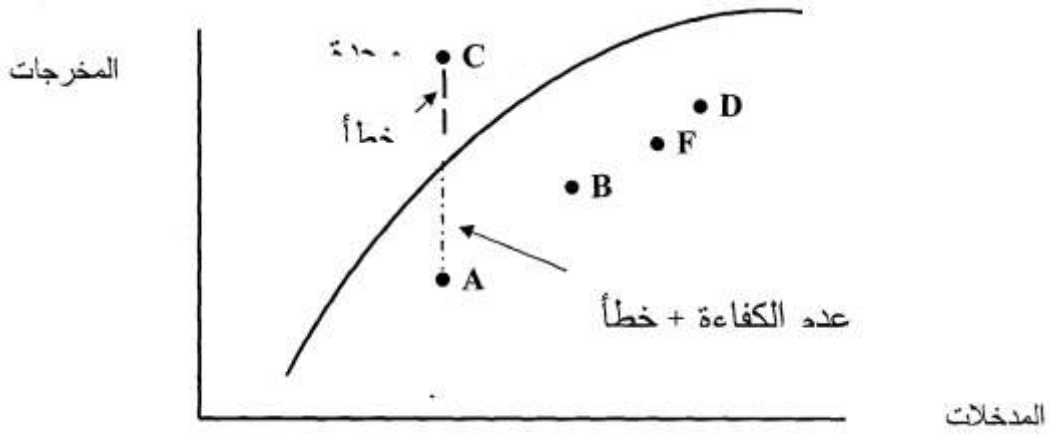
وعند التطبيق على بيانات المقاطع العرضية ( *Cross-sectional data* ) فإن حالة عدم الكفاءة تقدر بشكل شرطي بالاعتماد على البواقي  $\epsilon_i$  ، وإن شكل توزيع مكونات البواقي (الجزئية) يجب أن يحدد ضمناً، وتستخدم طريقة الاحتمال الأعظم في التقدير. كما أن نموذج الخطأ العشوائي يكون له جانباً خطأ ويتبع التوزيع الطبيعي، أما الخطأ الناتج عن حالة عدم الكفاءة  $\mu_i$  ، ويكون له توزيع أحادي الجانب (اتجاه واحد)، فهذا يأتي من حقيقة أن حالة عدم الكفاءة تأتي من الانحراف السالب نم منحنى الكفاءة الحدودي

والشكل (3 - 3) يوضح أسلوب *SFA*، والملاحظ أن له ميزتين هما:

1. لا توجد ضرورة لمرور منحنى الكفاءة الحدودي خلال جميع المشاهدات التي يمكن أن تتحقق من خلال معادلة خط الانحدار.
  2. منحنى الكفاءة الحدودي ليس بالضرورة أن يمر من خلال المشاهدات التي تعطي أعظم مستوى من الإنتاج نسبة إلى المدخلات. (المؤسسة *C*).
- ففي الشكل (2 - 4) نجد أن المؤسسة *C* هي أعلى من منحنى الكفاءة الحدودي، وهذا ناتج عن الخطأ العشوائي، أما المؤسسات التي تقع أسفل منحنى الكفاءة الحدودي فهي تمثل نقص الكفاءة الناتجة من الخطأ العشوائي وحالة عدم كفاءة المؤسسات، وعلى سبيل المثال المؤسسة *A* فهي مؤسسة غير كفؤة.

### شكل (3 - 4)

منحنى كفاءة التحليل الحدودي العشوائي



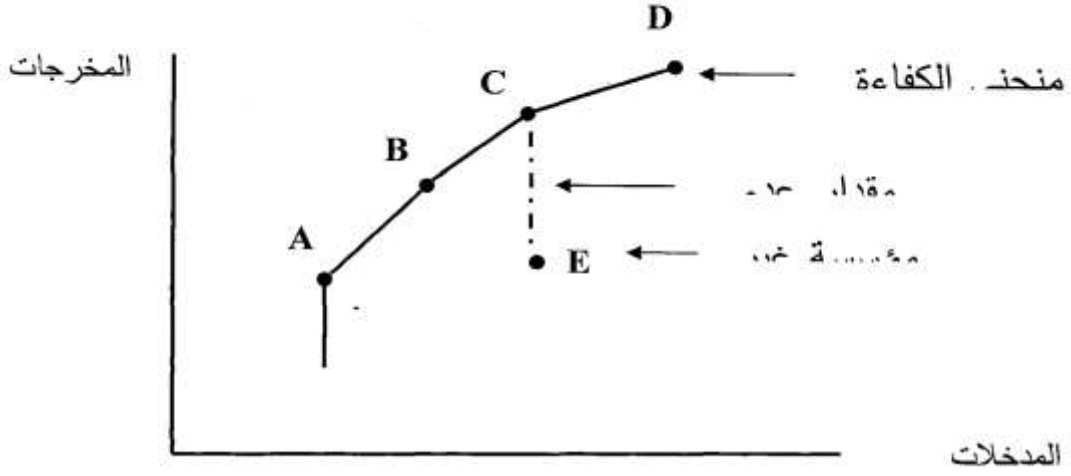
المصدر: سماك، أندريه، ص 23.

### 3 - 1 - 9 الأساليب اللامعلمية Nonparametric Approach

كما تبين سابقاً أن النماذج المعلمية تُنشئ منحنى الكفاءة الحدودي من خلال جميع مشاهدات النموذج، في المقابل وحسب أسلوب DEA فإن موقع منحنى الكفاءة الحدودي يتحدد من خلال المشاهدات المتطرفة Extreme. ويستند مفهوم DEA إلى المقالة التي نشرها Farell عام (1957). وهذا المفهوم يعتمد حقيقة بسيطة بأن أي مؤسسة تستخدم مدخلات أقل من غيرها لإنتاج نفس مستوى الإنتاج تعتبر أكثر كفاءة. ومنحنى الكفاءة الحدودي وفق مفهوم DEA يتشكل من خلال توليف مؤسسة افتراضية وهي عبارة عن أفضل تشكيله من المشاهدات لنسبة المخرجات إلى المدخلات. وهذا المنحنى يغلف (يطوق) كل المشاهدات تحت الدراسة، انظر الشكل (5)، فالمؤسسات A, B, C, D تعد مؤسسات كفاءة حسب مفهوم DEA، أما المؤسسة E فتعد مؤسسة غير كفاءة، ويكن معرفة مقدار عدم الكفاءة من خلال معرفة المسافة الأفقية أو العمودية بين منحنى الكفاءة والنقطة A.

شكل (3 - 4)

منحنى الكفاءة لتحليل مغلق البيانات



المصدر: سماك، أندريه، ص 33.

من الشكل (2 - 4) نجد أن المؤسسة E تستخدم مدخلات أكثر لإنتاج نفس ناتج المؤسسات الأخرى.

وإذا افترضنا أن لدينا مدخلاً واحداً هو  $x$ ، فإن نموذج DEA يهدف إلى تحقيق أعلى قيمة (درجة كفاءة = 1) من خلال مجموعة الأوزان  $W$ ، كالآتي:

$$\theta_0 = \sum_{r=1}^s \frac{YrOWr^0}{X_0}$$

$$\sum_{r=1}^{s.to} \frac{YrjWr^0}{Xj} \leq 1$$

حيث أن:

$W^0$ : هي مجموعة الأوزان التي تعظم أداء المؤسسة. ونظراً إلى وجود القيد في النموذج أعلاه، فإن أعظم قيمة تحققها أي مؤسسة لا يمكن أن تتجاوز (1) واحداً صحيحاً، والمؤسسة التي تحقق 1 يعني أنها تتمتع بكفاءة تامة، أما إذا حققت أقل من 1 فهذا يعني أن هناك حالة عدم كفاءة. ويحل نموذج DEA من خلال تحويل النموذج السابق إلى برنامج خطي وإيجاد القيمة المثلى لـ  $\theta$  ولـ  $W^0$  من خلال استخدام أساليب البرمجة القياسية. ونلاحظ هنا أن كل مؤسسة يعمل لها برنامج

خطي، ولذلك ستظهر لنا مجاميع مختلفة من الأوزان  $W$  لكل مؤسسة. إن مؤشر  $\theta$  يمثل درجة الكفاءة التي تحصل عليها المؤسسة، أي مؤشر أداء المؤسسة. ومن هذا نجد حسب مفهوم  $K$  DEA تقدر الكفاءة لكل مؤسسة من خلال استخدام الأوزان المثلى لتلك المؤسسة. والملاحظ أنه ظهرت إضافات على نماذج DEA منها حالة عوائد الحجم المتغيرة، واستخدام أسلوب Panel لنمذجة المشاهدات، وكذلك استخدام طريقة Bootstrapping لإيجاد مؤشرات الكفاءة ودعم النموذج بالمعنوية الإحصائية.

### 3 - 1 - 10 مقارنة بين الأسلوبين (Smith & Andrew, 2006, p16):

- كما مر من قبل إن طرق الكفاءة صنفتم إلى مجموعتين وهي الأساليب المعلمية والأساليب اللامعلمية. فالأول يحتاج إلى توصيف دالي مسبق قبل تقدير النموذج واستخراج منحنى الكفاءة الحدودي، أما الأسلوب الثاني فلا يحتاج إلى توصيف مسبق، وإنما يتم حساب الكفاءة مباشرة من المشاهدات.
- والطرق اللامعلمية تركزت بشكل أساسي في نماذج DEA وهو نموذج برمجة خطية يطبق على مشاهدات البيانات، والذي يعطي طريقة لإنشاء منحنى الكفاءة الحدودي، والذي يطوق جميع المشاهدات، إضافة إلى أن هذا النموذج يقوم بحساب مؤشر الكفاءة لكل مشاهدة أو مؤسسة نسبة إلى المشاهدات الأخرى.
  - كما أن النماذج اللامعلمية يمكن أن يطلق عليها النماذج الحدودية التامة (full frontier). تلك النماذج تطوق كل بيانات المشاهدات بواسطة منحنى الكفاءة الحدودي، ومن خلال هذا المنحنى يمكن تحديد المسافة بين القيمة الحقيقية والقيمة المتوقعة، والذي يبين لنا أيضاً حالة الكفاءة الفنية.
  - وتفترض النماذج اللامعلمية أن كل الانحرافات (الفرق بين القيمة المقدرة والحقيقية) عن منحنى الكفاءة الحدودي يمكن السيطرة عليها من قبل المؤسسة، على الرغم من أنه في بعض الحالات تبرز عوامل طارئة لا تحقق هذا الافتراض، منها: الكوارث الطبيعية، الطقس، الظروف الاقتصادية والاجتماعية، وجود تشريعات معينة.. الخ.

- من جهة أخرى، تفترض النماذج المعملية والتصادفية أن الخطأ الذي أتى من سوء التوصيف والعوامل التي يمكن السيطرة عليها يكون غير مرتبط بتقدير مؤشر الكفاءة، وهذا يعود إلى أن هذا النماذج تفترض وجود الخطأ العشوائي ذي الجانبين عند تشخيص منحى الكفاءة الحدودي.
- وهناك تمييز آخر بين الأسلوبين من خلال الأداة تستخدم في حل النماذج، فالنماذج المحددة اللامعلمية يستخدم في حلها طرق البرمجة الخطية وطرق الاقتصاد القياسي، أما النماذج التصادفية فلا يمكن حلها إلا بواسطة طرق الاقتصاد القياسي.

### 3 - 2 المبحث الثاني: مفهوم تحليل مغلف البيانات

في عام 1978م قام إدواردو رودس ( Edwardo Rhodes ) في أطروحته للدكتوراه في جامعة Carnegie Mellon لتقييم البرامج التربوية للطلبة المتعثرين دراسياً (الزنج والاسبان) بشكل رئيس بدعم من الحكومة الولايات الفيدرالية وبإشراف البروفسور Cooper كوبر حيث تطلب التحليل مقارنة أداء مجموعة من المدارس المتناظرة، وظهرت صعوبة المقارنة في تقدير الكفاءة الفنية للمدارس حيث تشتمل على عدة مدخلات وعدة مخرجات بدون توفر معلومات عن أسعارها. وللتغلب على هذه الصعوبة قاما بالتعاون مع تشارلز Charnes بصياغة نموذج أسلوب تحليل مغلف البيانات Data Envelopment وهو ما عرف CCR بنموذج (Cooper W., Seiford L and Joe Zhu Handbook.2004.p4) ومنذ ذلك الحين حتى عام 2000م عمل 187 أطروحة دكتوراه في تحليل مغلف البيانات مما يدل على أهميته (Forsuand F. & Sarafoglou.2005.p40).

وقد اختلف في تعريب مصطلح Data Envelopment Analysis، فترجم بأسلوب تحليل مغلف البيانات (أسماء محمد باهرمز، 1996، ص42). وترجم إلى أسلوب تحليل نظريف البيانات (عبد الله سليمان العزاز، استخدام تحليل نظريف البيانات في إدارة الأداء، 2002م، ص 12) وترجم بأسلوب التحليل التطويقي للبيانات (محمد إبراهيم السقا، 2002، ص56).

ويمكن تعريف هذا الأسلوب بأنه " اداة تستخدم البرمجة الخطية لتحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلات ومجموعة مخرجات لوحدات إدارية متماثلة الأهداف وذلك بناء على الأداء الفعلي لهذه الوحدات".

ويلاحظ من التعريف السابق ما يلي:

-وجود عدد من الوحدات الإدارية أو ما يسمى بوحدات اتخاذ القرار ( Decision Making) ويطلق عليها اختصاراً ( DMU )، وتعمل هذه الوحدات في المجال نفسه كمجموعة كليات أو مدارس أو مستشفيات أو بنوك ونرغب في قياس



الكفاءة النسبية لهذه الوحدات (الفروع)، حيث تقاس كفاءة كل وحدة مقارنة ببقية الوحدات الأخرى في المجموعة.

-تستخدم هذه الوحدات الإدارية نفس المجموعة من المدخلات والمخرجات.  
-يكن الهدف العام للأسلوب في تعظيم كمية مخرجات هذه الوحدات، أو تقليل كمية مدخلاتها.

ويعتمد أسلوب تحليل مغلف البيانات على مفهومين أساسيين هما:

1/ تعريف الكفاءة الذي وضعه فاريل ( Farell ) والذي حدد فيه أن كفاءة أي وحدة اتخاذ قرار ( J ) هي على الصورة التالية:

$$Efficiency = \frac{\sum_{r=1}^1 u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

$i=1, 2, 3, \dots, m$

$r= 1,2, 3, \dots, t$

بحيث:

$m$ : عدد المدخلات.

$t$ : عدد المخرجات.

$y_{rj}$ : كمية المخرج  $r$  من الوحدة  $j$

$x_{ij}$ : كمية المدخل  $i$  إلى الوحدة  $j$

$u_r$ : الوزن المخصص للمخرج  $r$

$v_i$ : الوزن المخصص للمدخل  $i$

2/ النظرية الاقتصادية المعروفة بأمثلية باريتو ( Optimality pareto ) والتي

تنص على أن "أي وحدة اتخاذ قرار تكون غير كفاء إذا استطاعت وحدة إدارية

أخرى أو مزيج من الوحدات الإدارية الأخرى إنتاج نفس الكمية على الأقل من

المخرجات التي تنتجها هذه الوحدة بكمية أقل لبعض المدخلات وبدون زيادة في أي

من المدخلات الأخرى، وتكون الوحدة كفاءاً إذا تحقق العكس.

ويقوم تحليل مغلف البيانات باستنتاج مقياس عددي للكفاءة النسبية لكل وحدة

قرار تنظيمية يتم تحليلها، حيث تحصل الوحدات الإدارية ذات الكفاءة النسبية التامة

على مقياس =1، أما الوحدات الإدارية ذات الكفاءة النسبية غير التامة فتحصل على

مقياس يقل عن واحد. ويسمح هذا المقياس المنفرد بالمقارنة المباشرة لجميع وحدات القرار الإدارية تحت الدراسة.

ويعد استخدام مدخل واحد ومخرج واحد أبسط صورة لتعريف كفاءة وحدة قرار إدارية. وفي هذه الحالة يمكن تعريف الكفاءة على أنها نسبة المخرج إلى المدخل أي:

$$\frac{\text{المخرج للوحدة } j}{\text{المدخل للوحدة } j} = \text{الكفاءة}$$

ولا يجاد الكفاءة لمجموعة من المدخلات والمخرجات، نفرض أن  $m_1$  تمثل المدخلات و  $m_2$  تمثل المخرجات، وسيكون متجه المدخلات والمخرجات وفق الآتي:

$$x = \begin{bmatrix} x_1^j \\ \dots \\ x_{m_1}^j \end{bmatrix}, y^j = \begin{bmatrix} x^j \\ \dots \\ y_{m_2} \end{bmatrix} : j = 1, 2, \dots, n$$

حيث  $x^1$  ،  $y^j$  هي المدخلات والمخرجات للوحدة الاقتصادية ولنفرض أن  $1^6$  ،  $m_2, nm^6$  ... الأوزان أو المضاعفات للمدخلات

$$E = \frac{\sigma_1 y_1^{j*} \dots + \sigma_{m_2} y_{m_2}^{j*}}{\pi_1 x_1^{j*} \dots + \pi_{m_1} x_{m_1}^{j*}}$$

$$= \frac{(\partial \cdot y^{j*})}{(\pi \cdot x^{j*})}$$

$$Max h. = \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}}$$

Subject to:

$$for \text{ each unit } j \leq 1 \frac{\sum u_r y_{rj}}{\sum v_i x_{ij}}$$

$$u_r, v_j \geq \varepsilon$$

حيث:

$y_{rj}$ : كمية المخرج  $r$  من الوحدة الإدارية  $j$

$x_{ij}$ : كمية المدخل  $i$  إلى الوحدة الإدارية  $j$

$u_r$ : الوزن المخصص للمخرج  $r$ .

$v_i$ : الوزن المخصص للمدخل  $i$ .

$\epsilon$ : عدد موجب صغير.

ويتمثل حل النموذج السابق في الحصول على قيمة  $h_0$  والتي تمثل كفاءة الوحدة  $j$ . فإن كانت قيمة  $h_0 = 100$  فإن ذلك يعني أن الوحدة  $j$  تعتبر كفوة بالنسبة لباقي الوحدات، أما إذا كانت القيمة أقل من 100 فإن ذلك يعني أن هناك وحدات أخرى قد تكون أكثر كفاءة من الوحدة  $j$ ، على الرغم من أن الأوزان قد تم اختيارها لتعظيم كفاءة الوحدة  $j$ . على أنه عادة ما يتم تحويل النموذج إلى نموذج خطي حتى يمكن

تطبيق أساليب البرمجة الخطية لحل مشكلة كفاءة وحدة الهدف Target Unit. ويترتب على حل مشكلة البرمجة الخطية هذه الحصول على مقياس للكفاءة النسبية لوحدة الهدف والأوزان التي تؤدي إلى تلك الكفاءة. وتعد هذه الأوزان هي أفضل الأوزان بالنسبة لوحدة الهدف. ولكي نحصل على كفاءة مجموعة الوحدات يتم حل برنامج يركز على كل وحدة بالتبادل.

ويعد قياس الكفاءة بالنسبة لكل وحدة إدارية أحد أهم نتائج تحليل مغلف البيانات. ويمثل قياس الكفاءة النسبية الحد الأقصى لنسبة مدخلات الوحدة الإدارية التي كان ينبغي استخدامها، ولو كانت ذات كفاءة تامة لكي تتمكن على الأقل من الاحتفاظ بمستوى مخرجاتها الحالي. بالإضافة إلى ما يلي (عبد الله سليمان العزاز، ص ص 20 - 26):

### 3 - 2 - 1 تحديد الوحدات المرجعية:

لكل وحدة إدارية ليست ذات كفاءة تامة، يقدم أسلوب تحليل مغلف البيانات بمجموعة من الوحدات الإدارية ذات الكفاءة التامة تسمى وحدات مرجعية لتلك الوحدة الإدارية التي ليست ذات كفاءة تامة.

وتعتبر كل وحدة إدارية مرجعية ذات كفاءة تامة عند استخدام الأوزان الخاصة بتلك الوحدة الإدارية التي ليست ذات كفاءة تامة. كما أنها تتسم غالباً

بمدخلات ومخرجات لها تأثيرات متماثلة نوعاً ما في حساب الكفاءة، فيمكن استخدامها لتقديم أمثلة عن الممارسات التشغيلية المتميزة التي يمكن ان تدرسها الوحدات الإدارية التي ليست ذات كفاءة تامة وتعمل على محاكاتها في سبيل تحسين مستوى كفاءتها. وكذلك تستطيع الوحدات المرجعية تقديم أهداف ملائمة لتلك الوحدات التي ليست ذات كفاءة تامة.

### **3 - 2 - 2 تحديد الوحدات ذات الكفاءة التامة:**

يقود التعرف على الممارسات التشغيلية عند الوحدات ذات الكفاءة التامة ونشرها بين الوحدات الإدارية للمنظمة ككل إلى تحسين الكفاءة ليس فقط على مستوى الوحدة ذاتها ولكن بين جميع الوحدات الإدارية الأخرى التي تعاني من تواضع أدائها.

وتعد الوحدات الإدارية ذات الكفاءة المصدر الأساسي للممارسات التشغيلية الناجحة.

### **3 - 2 - 3 وضع الأهداف وتحديد الموازنة التخطيطية:**

متخذ القرار في الغالب يرغب في وضع أهداف لرفع مستوى المخرجات فقط أو تحديد ميزانيات لخفض مستوى المدخلات فقط، أو رفع مستوى المخرجات وخفض مستوى المدخلات معاً للوحدات الإدارية ذات الكفاءة المنخفضة لتوجيهها وقيادتها نحو تحسين ادائها.

### **3 - 2 - 4 تخصيص الموارد:**

يقدم تحليل مغلف البيانات تقديراً لإمكانيات ترشيد الموارد وتحسين مستوى المخرجات عند الوحدات الإدارية ذات الكفاءة المنخفضة، وذلك لمساندة متخذ القرار في تخصيص الموارد بين الوحدات الإدارية.

وكذلك ما يميز أسلوب تحليل مغلف البيانات بالإضافة إلى ماسبق:

أنه لا يحتاج إلى تحديد أوزان سابقة للمدخلات والمخرجات، وإنما يترك ذلك للبرنامج الذي يقوم بتحديد تلقائياً، كما لا يشترط تحديداً لأسعار تلك المدخلات والمخرجات (سمية محي الدين هلال ، ص 71).

لا يحتاج إلى وضع أي فرضية (صيغ رياضية) للدالة التي تربط بين المتغيرات التابعة والمستقلة، كما هو الحال في دالة كوب دوغلاس (أسماء محمد باهرمز، 328).

1. يعطي تقويماً دقيقاً لكل من الكفاءة النسبية والقيم الحدية للمدخلات والمخرجات كما يعطي أهدافاً محددة لتحسين الكفاءة.
2. يمكن أن يأخذ مدخلات ومخرجات مختلفة جداً، على سبيل المثال أسرة، عدد الموظفين، الإنفاق .
3. أنه ينتج لدينا مقياس مفرد للكفاءة لكل وحدة اتخاذ قرار، من خلال استفادتها بالمدخلات (المتغيرات المستقلة) لإنتاج مخرجات مرغوبة (المتغيرات التابعة).
4. يمكن للأسلوب مدخلات متعددة ومخرجات متعددة ذات وحدات مختلفة في القياس.

### 3 - 2 - 5 استخدامات أسلوب تحليل مغلف البيانات:

لقد تم تعميم تقنيات مغلف البيانات في استخدامات عديدة منها (Sengupta JK., 1998 p 258):

1. ديناميكية الحالات التي تتضمن مدخلات كبيرة ينتج عنها مخرجات على فترات زمنية متعددة.
2. الحالات العشوائية التي يتم فيها تحليل توزيع الكفاءة لإدراك حد التباين عن مستوى الكفاءة المتوسط أو الوسيط.
3. برمجة الهدف حيث تمتد الوظيفة الموضوعية لنموذج تحليل مغلف البيانات لكي تحتوي على الأوزان متفاوتة على الأهداف الكبرى أو الثانوية للمدير، وهذه الأهداف لم تكن في الاعتبار من قبل.
4. حالة الكفاءة الموزعة ومناطق الجودة التي تتضمن معلومة السعر على المدخلات والمخرجات حيثما توفر ذلك أيضاً يضم قيوداً إضافية على المضاعفات النهائية لكي تعكس أفضليات وحدات اتخاذ القرار.

### 3 - 2 - 6 محددات استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات:

خصائص مغلف البيانات يمكن أن تكون عوائق في استخدام هذا الأسلوب بالإضافة إلى أن هنالك بعض القيود يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تطبيق هذا الأسلوب وهي (Bhat, etal, 2001, p 32):

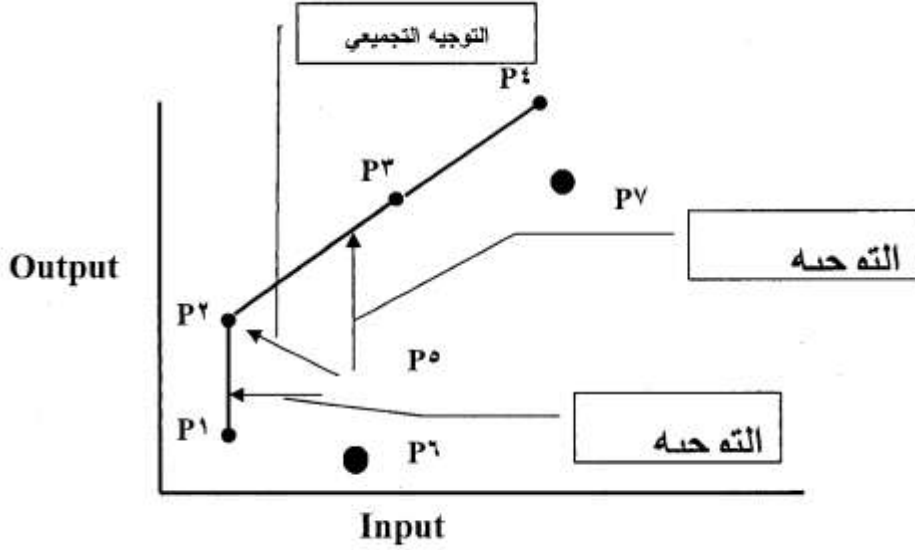
1. نتائج تطبيق هذا الأسلوب يكون على عينة معينة (وحدات متجانسة).
2. خطأ القياس قد يتسبب في مشاكل ذات أهمية بالغة، خصوصاً إذا كان هناك نقاط متطرفة في العينة المختارة.
3. نتائج هذا التحليل نسبية وليست مطلقة، فهو يبين أفضل الممارسات التي تمت المقارنة بينها، وليست أفضلها على الإطلاق.
4. تحليل أسلوب مغلف البيانات لا معلمي، فتحديد الفرضية الإحصائية فيه صعوبة.

### 3 - 2 - 7 نماذج أسلوب تحليل مغلف البيانات:

ظهرت نماذج عديدة لإيجاد مؤشرات الكفاءة باستخدام أسلوب DEA ومن أبرزها نموذج CCR أو نموذج عوائد الحجم الثابتة Contestant return scale ونموذج BCC أو نموذج عوائد الحجم المتغيرة Variable return scale في كلا النموذجين يمكن إيجاد مؤشرة الكفاءة، إما من جانب المدخلات وتسمى نماذج التوجيه الإدخالي Input oriented modes أو من جانب المخرجات وتسمى نماذج التوجيه الإخراجي Output oriented models. وهناك نموذج آخر يجمع بين نماذج التوجيه الإدخالي والإخراجي ويسمى بالنموذج التجميعي Additive model. ولنفترض أن  $(p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7)$  وحدات اقتصادية.

### شكل ( 3 - 1 )

#### نماذج تحليل مغلف البيانات



المصدر: الخويت، سمير عبد الوهاب ( ١٩٨٨ ) دراسة تحليلية للعوامل المؤثرة في الكفاءة الداخلية بدور المعلمين والمعلمات بالمحافظة الغربية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا، مصر.

من الشكل ( 2 - 1 ) حسب نموذج التوجيه الإدخالي الوحدات غير الكفوة تصبح كفاءة إذا قلصت مدخلاتها مع الإبقاء على المستوى نفسه من الإنتاج من ناحية أخرى وحسب نماذج التوجيه الإخراجي أن الوحدات غير الكفوة تصبح كفاءة إذا قامت بزيادة كمية المخرجات مع الإبقاء على نفس مستوى المدخلات.

بينما في نماذج التوجيه التجميعي فإن الوحدات الاقتصادية غير الكفاءة تصبح كفاءة إذا قامت بتقليص المدخلات وزيادة المخرجات في نفس الوقت.

#### 1/ نموذج Charnes., Cooper and Rhoes

وهذا النموذج قام بوضعه كل من سارنز وكوبر ورووس ( W., cooper

، و لصياغة هذا النموذج ( Seiford L. and Joe Zhu etal, 2004, pp19-26 ) ،

نفترض توفر البيانات  $m_1$  من المدخلات و  $m_2$  من المخرجات لـ  $n$  من الوحدات الاقتصادية، نجعل المتجه  $x^j$  يرمز للمدخلات ، والمتجه  $y^j$  يرمز للمخرجات، و  $z$  ترمز للوحدة الاقتصادية.

ويحسب مؤشر الكفاءة للوحدة  $z^*$  باستخدام نموذج التوجيه الإدخالي/  
الإخراجي حسب مسألة البرمجة الخطية الآتية:

جدول رقم ( 3 - 1 ) نموذج للبرمجة الخطية

Input oriented	Output oriented
$\max (\partial . y^{j*})$ s.t. $(\partial . y^j) - (\pi . x^j) \leq 0, j = 1..n:$ $(\pi . x^{j*}) = 1: \quad (3)$ $\pi, \partial \geq 0$	$\min (\pi x^{j*})$ s.t. $(\pi . y^j) - (\partial . x^j) \leq 0, = 1..n:$ $(\partial . y^{j*}) = 1: \quad (4)$ $\pi, \partial \geq 0$

المصدر: الخويت، سمير عبد الوهاب ( ١٩٨٨ ) دراسة تحليلية للعوامل المؤثرة في الكفاءة الداخلية بدور المعلمين والمعلمات بالمحافظة الغربية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا، مصر.  
وباستخدام نظرية النموذج المقابل في البرمجة الخطية يمكن وضع المسألتين السابقتين في الصورة الآتية:

جدول رقم ( 3 - 2 ) النموذج المقابل في البرمجة الخطية

Input oriented	Output oriented
$\min \theta$ s.t $\sum_j x^j \lambda_j - x^{j*} \theta \leq 0, j = 1, \dots n:$ $\sum_j y^j \lambda_{yj} \geq y^{j*}: \quad (5)$ $\lambda_j \geq 0.$	$\max \theta$ s.t $\sum_j x^j \lambda_j \leq x^{j*}, j = 1, \dots n:$ $\sum_j y^j \lambda_j - y^{j*} \theta \geq 0: \quad (5)$ $\lambda_j \geq 0.$

المصدر: الخويت، سمير عبد الوهاب ، ص23.



حيث أن المتجه  $\lambda$  يمثل أوزان المفردات و  $\phi$  و  $\theta$  قيم مؤشرات الكفاءة لنموذج التوجيه الإدخالي والإخراجي على التوالي.

إن البرمجة الخطية لنموذج التوجيه الإدخالي تسعى إلى تلقيص متجه المدخلات للوحدة  $z^j(x^j)$  تناسباً إلى أقل حد ممكن مع الإبقاء على تحقيق مستوى المخرجات عند  $y^j$  في حين أن مسألة البرمجة الخطية لنموذج التوجيه الإخراجي تهدف إلى تعظيم متجه المخرجات للوحدة  $(z^j)$  مع الإبقاء على نفس مستوى المدخلات.

## 2/ نموذج Banker, Charnes and Cooper

هذا النموذج وضعه بانكر وشارنر وكوبر (cooper., etal, 2004, pp19-26) ، وهو يميز بين نوعين من الكفاءة: الكفاءة الفنية والكفاءة الحجمية. ويتم تعديل نموذج CCR إلى نموذج BCC في مسائل البرمجة الخطية السابقة بإضافة متغير منفصل  $\varepsilon$ ، حتى يمكن كتابة نموذج البرمجة الخطية ذات التوجيه الإدخالي/ الإخراجي وفق الآتي:

### جدول رقم (3 - 3) نموذج التوجيه الإدخالي والأخراجي

Input oriented	Output oriented
$\max(\theta \cdot y^{j*}) + \varepsilon$	$\min(\pi \cdot x^{j*}) + \varepsilon$
s.t.	s.t.
$(\theta \cdot y^j) - (\pi \cdot x^j) + \varepsilon \leq 0, j = 1..n$	$(\pi \cdot x^j) - (\theta \cdot y^j) + \varepsilon \leq 0, j = 1..n$
$(\theta \cdot x^{j*}) = 1:$	$(\theta \cdot y^{j*}) = 1:$
$\pi, \theta \geq \quad (7)$	$\pi, \theta \geq \quad (8)$

المصدر: ٢٤ . السقا، محمد إبراهيم ( ٢٠٠٢ م) تحليل الكفاءة الفنية للبنوك بدولة الكويت ، باستخدام التحليل التطويقي للبيانات، المجلة العلمية للاقتصاد والإدارة، ع ٢كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

وباستخدام النموذج المقابل يمكن كتابة المسألتين السابقتين وفق الآتي:

### جدول رقم (3 - 4) النموذج المقابل

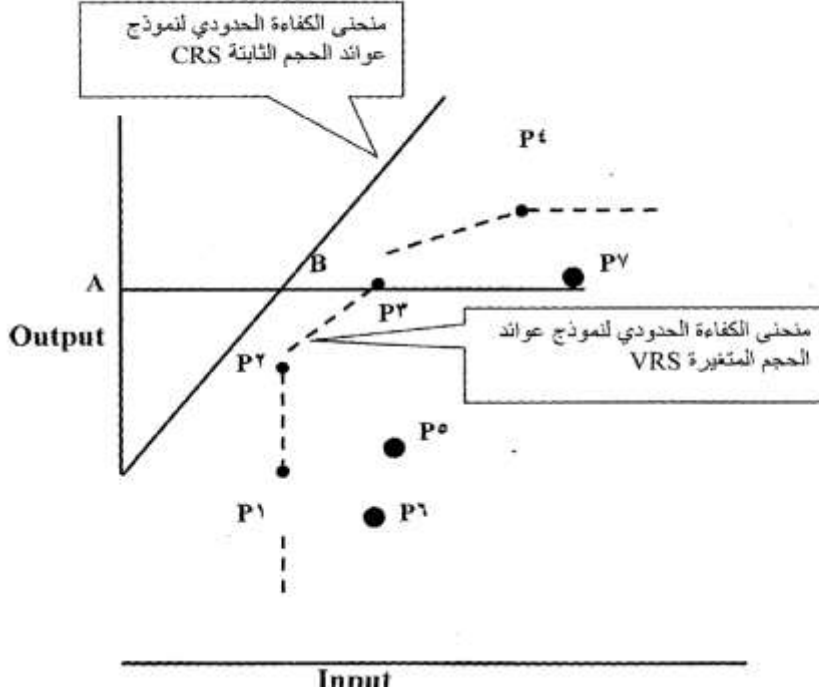
Input oriented	Output oriented
$\min \theta$ <p>s.t</p> $\sum_j x^j \lambda_j - x^{j*} \leq 0, j = 1, \dots, n:$ $\sum_j y^j \lambda_j \geq y^{j*}: \quad (9)$ $\sum_j \lambda_j = 1:$ $\lambda_j \geq 0.$	$\max \theta$ <p>s.t</p> $\sum_j x^j \lambda_j \leq x^{j*}, j = 1, \dots, n:$ $\sum_j y^j \lambda_j - y^{j*} \theta \geq 0: \quad (10)$ $y_j \geq 0.$

المصدر: ٢٤ . السقا، محمد إبراهيم ، ص 23.

والجدول (2 - 5) يبين الحدود القصوى للإنتاج لنماذج (VRS, CRS) ومواقع عدد من الوحدات بالنسبة لهذه الحدود، وذلك لدالة إنتاجية بسيطة تتكون من مخرج واحد  $y$  ومدخل واحد  $X$ .

### شكل (3-2)

#### منحنى الكفاءة لنموذجي عوائد الحجم الثابتة والمتغيرة



المصدر: ٢٤ . السقا، محمد إبراهيم ، ص 24.

من الشكل ( 2 - 2 ) يمكن إيجاد الكفاءة لكل وحدة اقتصادية (  $p_1, p_2, \dots, p_7$  ) ومؤشر الكفاءة هنا يعتمد على نوع منحنى الكفاءة الحدودي والنقاط والمسافة المسقطه لكل وحدة على هذا الحد. على سبيل المثال لنفرض أن مؤشر الكفاءة ذات التوجيه الإدخالي يكون وفق الصيغة الآتية للوحدة  $z$ .

$$E_j = \frac{\widehat{D}_j^J}{D_j}$$

حيث  $D_j$  تمثل المسافة المسقطه بين موقع الوحدة  $j$  مع المحور العمودي (المخرج) ، اما  $\widehat{D}_j^J$  فتمثل المسافة المسقطه للوحدة  $j$  بين منحنى الكفاءة الحدودي والمحور العمودي. فمثلاً كفاءة الوحدة  $P_7$  في حالة نموذج VRS تكون كالآتي:

$$E_{p7} = \frac{AP_3}{AP_7}$$

بينما كفاءة الوحدة  $P_3$  تكون:

$$E_{p3} = \frac{AP_3}{AP_{73}} = 1 = 100\%$$

ومن الجدول ( 5 ) يتضح أثر نموذج CRS على منحنى الكفاءة الحدودي وعلى مؤشر الكفاءة. ومن الشكل يتضح أن نموذج CRS أدى إلى تخفيض عدد الوحدات الكفوءة، فالوحدات  $P_3, P_2, P_1$  أصبحت حسب نموذج CRS غير كفوءة، وغالباً ما يقلل من مؤشرات الكفاءة للوحدات غير الكفوءة. ولحساب مؤشر الكفاءة للوحدة  $P_7$  في نموذج CRS يكون:

$$AB(AP_3) \Rightarrow \left( E_{PV}^{CRS} = \frac{AB}{AP_7} \right) \left( E_7^{VRS} = \frac{AP_3}{AP_7} \right)$$

/3 النموذج التجميعي Additive model:

سمي بالنموذج التجميعي لأنه يجمع بين نماذج التوجيه الإدخالي ونماذج التوجيه الإخراجي، ويتميز هذا النموذج بدالة الهدف التي تهدف إلى تعظيم مجموع المتغيرات الراكدة والفائضة، ويمكن كتابة هذا النموذج بالصورة الآتية:

$$\begin{aligned} & \max(e.S^+) + (e.S^-) \\ & \text{s.t} \\ & \sum_j x^j \lambda_j + Im_1 x S^+ = x^{j*}: \\ & \sum_j y^j \lambda_j - Im_2 S^- = y^{j*}: \\ & \sum_j \lambda_j = 1: \\ & \lambda_j S^+, S^- \geq 0. \end{aligned}$$

## 2 - 1 - 8 التحليل الحدودي العشوائي: Stochastic Frontier Analysis (SFA)

تعد طريقة SFA إحدى الطرق المعملية المعيارية. وهذه الطريقة تختلف عن أسلوب الانحدار في عدة أشياء. فعلى سبيل المثال، يستخدم أسلوب الانحدار طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لإيجاد أفضل توفيق لمتوسط دالة الكفاءة، في حين يستخدم أسلوب SFA طريقة الاحتمال الأعظم لتقدير الكفاءة الحدودية لدالة الكفاءة.

إضافة إلى ذلك، فإن أسلوب SFA يميز بين مكونات الخطأ وحالة نقص الكفاءة، وهذا الأمر يتطلب وضع افتراضات معينة إلى توزيع حالة نقص الكفاءة ومكونات الخطأ، الأمر الذي يقود إلى قياس أدق للكفاءة النسبية.

### 3 - 2 - 8 استخدامات التحليل الحدودي العشوائي:

يستخدم التحليل الحدودي العشوائي لتقدير الكفاءة النسبية لمجموعة من الوحدات. وهذا التحليل يستند على فرضية مفادها أن منحنى الكفاءة الحدودي للوحدة المنظورة ينحرف عن منحنى الكفاءة الحدودي الأمثل بجزء يمثل الخطأ العشوائي، وآخر يعكس نقص الكفاءة. وعلى هذا الأساس يمكن تحديد منحنى الكفاءة الحدودي المنظور كالاتي:

$$Q=f(K,L) + W_j$$

$$W_i = v_i + u_i$$

حيث يعكس  $v_i$  الخطأ العشوائي الإحصائي، ويتصف بأنه له توزيعاً طبيعياً. أما  $u_i$  فيقيس مستوى تدهور الكفاءة النسبية. ويكون إما قيمة موجبة أو مساوية للصفر. وتمثل  $(K,L)$  المدخلات، أما  $Q$  فتتمثل المخرج.

### 3 - 2 - 9 نقاط القوة والضعف:

إن أهم ميزة للتحليل الحدودي العشوائي، هي اعتماده على مفهوم الخطأ العشوائي، وهذا التحليل يهدف إلى فصل مكونات الخطأ عن حالة نقص الكفاءة. ولكن في الجانب التطبيقي هذا الافتراض النظري لا ينجح دائماً؛ لن تقدير مكون نقص الكفاءة يمثل جزءاً بسيطاً من إجمالي تشتت بواقي نموذج التحليل الحدودي العشوائي.

ونظراً للميزة المذكورة أعلاه، فإن التحليل الحدودي العشوائي يصبح مرتبطاً بمفهوم القيم الشاذة (تشتت كبير في البواقي). إن وجود الشواذ يمكن أن يسبب زيادة في مكون الخطأ العشوائي على حساب مكون نقص الكفاءة في نموذج التحليل الحدودي العشوائي، مما يعني أن جميع الوحدات الداخلة ضمن التقييم ستكون كفاءة بنسبة 100%.

وميزة أخرى لـ SFA عند مقارنته بأسلوب DEA، هي أن أسلوب SFA يمكن أن يعطي استدلالاً إحصائياً للنموذج الدالي للكفاءة الحدودي ومعنوية إحصائية للمتغيرات المستقلة في النموذج. ولكن من جهة أخرى وبما أن نموذج SFA يعتمد على أسلوب الاحتمال الأعظم في التقدير، فإن هذه الطريقة قد لا تحقق الخصائص الإحصائية المرغوبة (عدم التحيز، الكفاءة، الاتساق).

كما أن أسلوب SFA يخضع لقيود نظرية، وبشكل خاص أن نموذج الكفاءة الحدودي العشوائي يحاول أن يقدر الكفاءة النسبية لمجموعة من الوحدات المدروسة من خلال التمييز بين الخطأ العشوائي الإحصائي ونقص الكفاءة في بيانات العينة. هذا الأمر يتطلب افتراض وجود توزيع معين للصيغة الدالية لحالة نقص الكفاءة، ومن هذه التوزيعات التوزيع النصف طبيعي، والتوزيع الأسي. هذه التوزيعات تفترض ضمناً أن عدداً كبيراً من الوحدات تكون نسبياً كفوءة وعدداً قليلاً من الوحدات تكون غير كفوءة في العينة المدروسة. وهذه الحالة تتطلب أن يجعل شكل منحنى الكفاءة الحدودي العشوائي يتكون بشكل متساوٍ من جميع مشاهدات بيانات العينة، لكن في التطبيق قد تكون معظم الوحدات تعاني من حالة نقص الكفاءة، وفي هذه الحالة فإن تلك التوزيعات تكون غير ملائمة في التطبيق (Stevens, 2004, Sarafidis, 2002, pp8-9).

والجدول التالي يلخص الفرق بين تحليل مغلف البيانات والتحليل العشوائي الحدودي.

جدول (3- 5) مقارنة بين خصائص تحليل مغلف البيانات والتحليل الحدودي العشوائي.

التحليل الحدودي العشوائي	تحليل مغلف البيانات
<ul style="list-style-type: none"> <li>• أسلوب معلمي.</li> <li>• مدخل إحصائي.</li> <li>• يضع في الاعتبار التشويش العشوائي.</li> <li>• يسمح للفرضية الإحصائية أن تكون متغايرة.</li> <li>• ينفذ الافتراضات على توزيع فترة عدم الكفاءة.</li> <li>• يتضمن خطأ التعبير: واحد من جانب واحد والآخر متماثل (صفيين).</li> <li>• يتطلب تحديد نموذج الدالة الوظيفية.</li> <li>• إمكانية حدوث عدم الكفاءة مع التحديد السيئ للنموذج.</li> <li>• طريقة التقدير: اقتصاد قياسي.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أسلوب لا معلمي.</li> <li>• مدخل تحديدي.</li> <li>• لا يتضمن التشويش العشوائي.</li> <li>• لا يسمح للفرضية الإحصائية أن تكون متغايرة.</li> <li>• لا ينفذ الافتراضات على توزيع فترة عدم الكفاءة.</li> <li>• لا يتضمن خطأ التعبير.</li> <li>• لا يتطلب تحديد نموذج الدالة الوظيفية.</li> <li>• حساس مع عدد المتغيرات خطأ وشذوذ في المقياس.</li> <li>• طريقة التقدير: برمجة رياضية.</li> </ul>

المصدر : Gonzalez & Trujillo, 2006, p8

## 2 - 1 - 10 الانحدار الخطي البسيط Simple Regression Analysis

يعد أسلوب تحليل الانحدار من الأساليب المهمة المستخدمة في قياس الكفاءة، وهو أحد أساليب التنبؤ Forecasting. وضعه العالم فرانسيس جالتون في أثناء دراسته لعلاقة أطوال الأبناء بأطوال آبائهم. ولقد استخدم جالتون مصطلح الانحدار للإشارة إلى اتجاه الأطوال نحو المتوسط العام.

ويعرف الانحدار بمفهومه الحديث بـ "يختص تحليل الانحدار بدراسة اعتماد متغير واحد يعرف بالمتغير المعتمد أو التابع ( Dependent Variable ) على متغير واحد أو أكثر تعرف بالمتغيرات المفسرة ( Explanatory Variable )، أو المتغيرات المستقلة ( Independent Variable )، وذلك بغرض تقدير و/أو التنبؤ بالقيم المتوسطة للمتغير التابع بمعلومية المتغيرات المفسرة ( محمد بن عبد الرحمن إسماعيل ، تحليل الانحدار الخطي، ص16).  
والصيغة للدالة الخطية على النحو التالي:

$$Y = \alpha + \beta X$$

حيث:

$Y$  المتغير التابع.

$X$  المتغير المستقل.

$\alpha$  المعامل الثابت أو المقطع الصادي.

$\beta$  معامل الانحدار أو ميل الدالة الخطية.

### 3 - 2 - 11 نقاط القوة (Sarafidis, 2002, p5):

- الجذب الرئيس لتحليل الانحدار هو أنه سهل وبسيط، وهناك برامج إحصائية تساعد في استخدامه.
- يوفر قواعد عملية يمكن أن تساعد في وضع استراتيجية شاملة للتقرير على تنافس النماذج لقياس الكفاءة النسبية.
- يمكن بسهولة تقدير تأثير العوامل البيئية على وحدة الكفاءة (البيئة مصطلح يستخدم لوصف العوامل التي تكون تحت سيطرة الإدارة).

### نقاط الضعف ( Sarafidis, V An Assessment of Comparative Efficiency )

:(Measurement Techniques 2002, p6):

-الضعف في درجات الحرية يشير إلى اختلاف بين الملاحظات المتاحة وعدد العوامل التفسيرية المحتملة، وهذا يؤدي إلى مشكلة تخمين النموذج لقلة المعلومات.



- متعددة، مصطلح يستخدم لوصف حالة تفسيرية لعوامل مترابطة لحد كبير. وفي هذه الحالة من الصعب فصل العوامل فردية التأثير. وهذا الإجراء الاستنتاجي سيكون إشكالية في النموذج.
- الباقي ليس مستقلاً إحصائياً في تحليل العوامل، وفي هذه الحالة أقل مقدري المربعات يتحيزون أو تصاعداً أو تنازلياً على حسب علامة الارتباط.
- العوامل التحليلية تقاس مع الأخطاء التي تؤدي إلى أقل تقدير للمربعات بانها متحيزة ومتناقضة.
- في حالة المتغيرات المحذوفة، أقل تقدير للمربعات على الأرجح أن تكون متحيزة ما عدا المتغير المحذوف الذي ليس له ارتباط بالمتغيرات العاملة.
- البواقي عادة لا توزع وبالتالي استنتاج إجراءات قياسية يصبح غير ممكن.
- بعض هذه العقبات يمكن التغلب عليها عندما تكون العينة صغيرة، وبالتالي يمكن أن تعطي زيادة في الارتباط بين المتغيرات العاملة ومتغيرات البواقي. والجدول التالي يوضح الفروق الرئيسية بين مقاييس الكفاءة السابقة.

### 3 - 3 المبحث الثالث: مفهوم كفاءة النظام التعليمي

#### 3 - 3 - 1 الكفاءة الإنتاجية للتعليم:

برز الاهتمام مؤخراً بمفهوم الكفاءة الإنتاجية في التعليم، نتيجة تزايد النظرة الاقتصادية إلى التعليم، واعتباره استثماراً طويلاً المدى، وتعرف الإنتاجية بشكل عام بـ. "الاختيار الأفضل والاستخدام الأمثل للمدخلات من أجل الحصول على مخرجات معينة، أو التوازن الذي يمكن تحقيقه بين عوامل الإنتاج المختلفة للحصول على أكبر إنتاج بأقل ما يمكن من جهودات وتكاليف" (إسماعيل علي سعيد 1985م ، ص10).

ويعرف مرسى الإنتاجية بأنها "دراسة العلاقة بين المدخلات والمخرجات التعليمية، وتصبح الإنتاجية هي نسبة المدخلات إلى المخرجات. وتشمل المدخلات التعليمية كل العناصر الداخلة في التعليم من مبان ومعدات وأدوات ومدرسين وإدارة وتلاميذ ومناهج وبرامج.. كما تشمل المخرجات التلاميذ الناجحين والنمو المهني للمعاملين" (محمد منير مرسى ، 1993م، ص260).

وترى مودلي أن الإنتاجية مؤشر للكفاءة والفعالية معاً ذلك لأنها تربط بين الفعالية للوصول إلى الأهداف، والكفاءة في حسن استخدام الموارد والعناصر الإنتاجية المتاحة بغية بلوغ هذه الأهداف (Medley, 1973, 67).

ومما يؤكد ذلك ما ذهب إليه عابدين من أن "العلاقة بين الكفاءة والإنتاجية ليست موجبة دوماً وذلك عندما يكون النظام التعليمي ذا إنتاجية متزايدة وكفاءة متناقصة، ويحدث ذلك إذا ما توافرت للنظام التعليمي إمكانات تربوية أفضل مقرونة بضعف الاستخدام الأمثل فمثلاً عند انتقال مدرسة أو أكثر كانت في مبان مزدحمة ومتفرقة إلى مبنى مدرسي مجهز نجد أنه تم توفير بيئة تعليمية أفضل وخفض في التكاليف ولكن قد توجد إمكانات اختصاصية في المبنى الجديد كالمعامل لم تستخدم جيداً بسبب نقص المعلمين المتخصصين أو غيره.. الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الكفاءة في الاستخدام الأفضل للموارد المتاحة على الرغم من زيادة الإنتاجية، فالكفاءة ترتبط بدرجة الاستخدام الأمثل للإمكانات التعليمية المتاحة (المدخلات

وبأقل تكلفة ممكنة) للحصول على أكبر قدر من المخرجات والإنتاجية تعني مقدار الوحدة من المخرجات بالنسبة للوحدة من المدخلات" ( أحمد، حسن عبد الملك، ١٩٨٢، ص23).

ولذلك هناك ارتباط وثيق بين الإنتاجية التعليمية والكفاءة التعليمية، وإن كانت الإنتاجية Productivity تختلف عن الكفاءة Efficiency، فالإنتاجية هي محصلة الكفاءة، ومن ثم فهي دالة عليها، ويرتبط المفهومان بالقضية الاقتصادية في التعليم التي تستهدف الحصول على أكبر عائد تعليمي بأقل جهد ومال واقصر وقت وبفيد المفهومان في التحليل الموضوعي لفاعلية النظم التعليمية" ( بدران، شبل والداهشان جال ( ٢٠٠٠ م) التجديد في التعليم العالي، ص11).

### 3 - 3 - 2 مفهوم الكفاءة التعليمية:

أدت النظرة الاقتصادية للتعليم من أنه عملية استثمارية إلى الاهتمام بترشيد نفقاته، ورفع مستوى كفاءته الداخلية والخارجية وتقليل الفاقد التعليمي بصوره المختلفة.

وتعني الكفاءة لدى العبيدي "القدرة على إنتاج أو تحقيق الهدف المطلوب بأقل كلفة وأقل مجهود" أما الوكيل فعرّفها بأنها الحصول على أكبر قدر ممكن من المخرجات باستخدام أدنى قدر من المدخلات" ( محمد أحمد الفيومي، المصباح المنير، 1977م، ص21).

ويكثر الخلط والتداخل في ميدان التربية بين مفهومي الكفاءة والكفاية. فتارة يتم التمييز بينهما وتارة أخرى يستخدمان بمعنى واحد. حيث يرى بعض اللغويين أن الكفاءة تعني التساوي والمماثلة أو المناظرة في القوة والمكانة والشرف، أما الكفاية فإنها تعني الاستغناء عن الغيور وسد الحاج، بينما يتجه بعضهم الآخر إلى إعطاء معنى واحد لكل من الكفاءة والكفاية.

وكثيراً ما ترد في الكتابات العربية ترجمة كلمة Efficiency على أنها (كفاية)، في حين أن الترجمة الصحيحة لها (كفاءة) ( حسن عبد الملك أحمد، الكفاءة الداخلية لنظام التعليم بالأزهر، 1982، ص113).

أما الكفاءة في النظام التعليمي فيقصد بها "مدى قدرة النظام التعليمي على تحقيق الأهداف المنشودة منه. ولهذه الكفاءة جوانب أربعة: الجانب الأول منها يتعلق بالكفاءة الداخلية، والجانب الثاني يتعلق بالكفاءة الخارجية، والجانب الثالث يتعلق بالكفاءة الكمية، والجانب الرابع يتعلق بالكفاءة النوعية" (درة عبد الباري، العامل البشري، 1989، ص ص 16 - 29).

وهناك عددٌ من الأبعاد المؤثرة في كفاءة المؤسسة التعليمية باعتبارها تنظيمًا مفتوحاً يتكون من أنظمة فرعية (أبعاد) ويتفاعل مع البنية الخارجية تفاعلاً تبادلياً، والتي يمكن إجمالها على الوجه التالي:

- القوى البشرية، وتشمل: جميع العاملين من (مديرين ، وإداريين، وعمال).
- الأبعاد التنظيمية، وتشمل: أهداف التنظيم - طبيعة التنظيم - وظروف نشأة التنظيم - ونوع الخدمة التي يؤديها - كيفية تشغيل العاملين.
- أبعاد البيئة الخارجية، وتتكون من النظام الاقتصادي والسياسي والحضاري والاجتماعي والتكنولوجي.

يتضح مما سبق أن هناك نوعين من الكفاءة هما: الكفاءة الداخلية وتنقسم إلى كفاءة كمية وكفاءة نوعية، والنوع الثاني الكفاءة الخارجية وتنقسم إلى كفاءة خارجية كمية وكفاءة خارجية نوعية.

### 3 - 3 - 3 الكفاءة الداخلية للنظام التعليمي:

ويقصد بالكفاءة الداخلية للتعليم "مدى قدرة النظام التعليمي الداخلي على القيام بالأدوار المتوقعة منه" وبمعنى آخر تشير الكفاءة الداخلية إلى قدرة النظام التعليمي على تحقيق أهداف في ضوء إمكانياته المتاحة (محمود السيد سلطان، 1981، ص 12)

وتحدد فعالية الكفاءة الداخلية للنظام التعليمي من الاستخدام الأمثل للعناصر البشرية من معلمين وإداريين وطلاب، وللعناصر المادية من مبان مدرسية ومختبرات وأجهزة ومكتبات وبرامج ومناهج تعليمية. "وكلما كانت تلك المدخلات على قدر كبير من الجودة، وكلما تفاعلت تلك المدخلات خططاً في عمليات تعليمية وإدارية

وإشرافية بأقل جهد وكلفة وفي أقصر وقت، حققت الأهداف التربوية للنظام التعليمي، وتحققت له أعلى مستوى من الكفاءة الداخلية ( خالد عبد الله العتيبي، 2005، ص26).

وهكذا يتضح أن الكفاءة الداخلية نتاج تفاعل مستمر وتبادل بين العناصر الكمية والكيفية المكونة للعملية التعليمية، ومحصلة تكامل بين الأدوار الوظيفية المختلفة داخل النظام التعليمي من أجل تحقيق أهدافه. ولذا تتضمن الكفاءة الداخلية للنظام التعليمي بعدين رئيسيين هما الكفاءة الكمية والكفاءة النوعية.

### 3 - 3 - 4 الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم:

تعد دراسة الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم Internal Efficiency Quantitative وسيلة فعالة لتحسين الإنتاجية التعليمية وتخفيض كلفتها، وبها يمكن تحقيق مبدأ الاستخدام الأمثل للموارد والإمكانات المادية والبشرية. وتكمن أهمية دراسة الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم في إسهامها الكبير في تطوير العملية التعليمية وتحسين مخرجاتها إذا اعتمد المخططون على نتائج تلك الدراسات لمحاولة رفع الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم مما يؤدي إلى توفير في النفقات المالية واستثمار أفضل للموارد المادية والبشرية (حسن محمد حسان ، 1982 ، ص392).

وتعني الكفاءة الداخلية الكمية قدرة النظام التعليمي على إنتاج أكبر عدد من الخريجين مقابل العدد الكلي من الطلاب الداخلين في النظام، أي عن نسبة المخرجات إلى المدخلات في أي مرحلة تعليمية ( حمد منير مرسي والنوري، 1977م، ص247)، وأحياناً يطلق مفهوم الإنتاجية التعليمية التي يؤثر فيها ويحد من فعاليتها كل من الرسوب والتسرب على الكفاءة الداخلية الكمية للنظام الفصلي (سمير حسناين بركات، 1986، ص2).

لذا فإن الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم تهتم بقياس مدخلات النظام التعليمي من الطلبة ومدى قدرتهم على اجتياز المرحلة التعليمية على شكل مخرجات. وتكون نسبة هذه الكفاءة 100% إذا تخرج جميع الطلاب الذين التحقوا بالمؤسسة التعليمية

في نفس السنة الدراسية بنجاح في مدة الحد الأدنى لعدد سنوات الدراسة) **أندرية سماك،، 1974، ص 89)**

لذا تعبر مؤشرات الكفاءة الداخلية الكمية المرتفعة عن تحسين الإنتاجية التعليمية، وتخفيض نسب الرسوب والتسرب، وتقليل الكلفة.

### **3 - 3 - 5 الكفاءة الداخلية النوعية للتعليم:**

تركز الكفاءة الداخلية النوعية Internal Qualitative Efficiency على نوعية المخرجات أو جودة نتاج النظام التعليمي، وتعتبر عن انطباق نوع المخرجات على المواصفات الموضوعية لها. أي أنها تشير إلى قدرة النظام التعليمي على إنتاج خريج ذي مواصفات تفي بالغرض المعد له ووفقاً لمعايير محددة.

وظلت قضية تحديد مفهوم الكفاءة الداخلية النوعية وكذلك مواصفاتها ومعاييرها وقياسها وكيفية تطويرها وتحسينها قضية جدلية تدور حول النقاشات والمساجلات، في ضوء زيادة الاهتمام بنوعية التعليم، واختلاف درجة الاهتمام بالكيف بين دولة دون أخرى نظراً للمتطلبات الاجتماعية والاقتصادية الخاصة بكل دولة والظروف التي صاحبت نشأة التعليم وتطويره فيها) **خالد عبد الله العتبي ، 2005، ص 27).**

وتتحدد نوعية التعليم الذي يحصل عليه الطلاب في ضوء نوعية مدخلات العملية التعليمية المادية والبشرية لدالاتها على مستوى ما تعلموه من معلومات ومهارات، وما اكتسبوه من سلوك واتجاهات) **محمد أحمد العدوي، 1990، ص 163).**

ويمكن النظر إلى الكفاءة الداخلية النوعية للنظام التعليمي من داخل النظام التعليمي نفسه في ضوء معايير الداخلية وأهمها الامتحانات القياسية التي تحدد مستوى أداء الطلاب ونوعية الخريجين، أو من خارج النظام التعليمي في ضوء بعض المعايير الخارجية وأهمها مدى ملاءمة الإنتاج التعليمي واتصاله بحاجات المجتمع) **فليب كومز، 1986، ص 176).** وكلما زاد التنسيق بين المعايير الداخلية والخارجية للكفاءة الداخلية النوعية للنظام التعليمي أمكن التوصل إلى مستويات مرتفعة من

الكفاءة الداخلية النوعية، مما يعكس الجودة العالية للتعليم وأثره الإيجابي للطلاب والمجتمع.

والاهتمام بتحقيق الكفاءة الداخلية النوعية للنظام التعليمي يتطلب النظر الشمولية المتكاملة إلى عناصر النظام التعليمي من أهداف ومدخلات ومخرجات وعمليات وتغذية راجعة لأن تحقيق الأهداف يتوقف على تفاعل تلك المدخلات واستثمارها بطريقة مثلى ( نوال حلمي عطية ، 1999 ، ص 73 ) فالأنظمة التعليمية الحديثة لا تحصر اهتمامها في تخريج أعداد معينة من الطلاب، ولكن يمتد ذلك إلى توفير نوعية جيدة من الخريجين تتناسب مع حاجات المجتمع ومتطلباته. والعلاقة بين الكفاءة الداخلية والخارجية للنظام التعليمي ليست دائماً علاقة طردية، فقد تكون الكفاءة الداخلية لنظام تعليمي ما عالية إذا ما اتجه إلى إنتاج متخصصين في مجال معين بكم أكبر وعلى درجة عالية من المهارة والتدريب. وإنتاج عدد قليل من المتخصصين في المجالات الأخرى، وإذا ما تعذر توظيف هؤلاء المتخصصين لسبب أو آخر يحول دون الاستخدام الأمثل لقدراتهم ومهاراتهم، فإن الكفاءة الخارجية لهذا النظام التعليمي تكون منخفضة ( محمود عابدين ، 2000 ، ص 23 ).

وتلك العلاقة العكسية بين الكفاءة الداخلية والخارجية تشير إلى ضعف التنسيق بين أهداف النظام التعليمي وأهداف المجتمع.

### 3 - 3 - 6 طرق قياس كفاءة النظم التعليمية

يرى العديد من الباحثين المهتمين باقتصاديات التعليم أن قياس الكفاءة الداخلية والخارجية للنظام التعليمي عملية تواجه بالصعوبات التي ترجع إلى التدخلات التي يمكن قياس مخرجاتها من حيث الكم والكيف ( عبد الرحيم محمد البديري ، 1997 ، ص 12 ). وتتضمن الصعوبات التي تواجه قياس المدخلات والمخرجات في النظم التعليمية معرفة الأثر الحقيقي للنظام التعليمي من حيث تقديره الشامل والدقيق على المدى القريب والبعيد ( سمير عبد الوهاب الخويت ، 1988 ، ص 100 ).

ويرى الباحثون أن المخرجات التعليمية الكيفية يصعب إخضاعها للقياس الكمي، وإنما يستخدم في دراستها التقويم الكيفي والتي يأتي في مقدمتها طريقة النقد الموضوعية Objective Criticism أو طريقة الحكم الحدسي Intuitive Judgment، وغيرها من الطرق القائمة على المنطق والاستقراء والخبرة (حسن عبد الملك أحمد، 2004، ص78).

وعلى الرغم من توجه رجال الاقتصاد إلى تشبيه العملية التعليمية بالعملية الإنتاجية في المصنع من حيث المدخلات والمخرجات، إلا أن التربية ليست كأى صناعة من الصناعات تقاس بما يبدو من آثارها المباشرة، ومن نتائجها الاقتصادية القريبة، وإنما هي عميق في بنية الأشياء وأسسها، وهي بناء حضاري قلما نستطيع الإحاطة بثمراته، وقلما نستطيع ضبط مفاجآته وما فهي من قوى الفكر والإبداع، وطاقات التطور والتنمية (حسن محمد على ، 1988 ، ص12).

وعلى الرغم من هذه الجدلية حول قياس المخرجات في النظم التعليمية فإن الاهتمام بدراسة كفاءة النظم التعليمية ساعد على التوصل إلى بعض الأساليب العملية والنماذج الكمية التي تستخدم في قياس الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم، وظهور بعض مؤشرات الجودة التعليمية التي تستخدم في الاستدلال على مستوى الكفاءة الداخلية النوعية، ووجود بعض المعايير التي يمكن من خلالها الحكم على مستوى الكفاءة الخارجية للنظم التعليمية، وفيما يلي عرض موجز لبعض الطرق والمؤشرات والمعايير الخاصة بقياس الكفاءة الداخلية والخارجية للمراحل التعليمية المختلفة.

### 3 - 3 - 7 طرق قياس الكفاءة الداخلية الكمية:

يتطلب قياس الكفاءة الداخلية الكمية للنظام التعليمي متابعة الحياة الدراسية الفعلية لفوج أو عدة أفواج من الطلاب من دخولهم إلى الصف الأول في أية مرحلة تعليمية إلى أن يتخرجوا منها سواء أكان تخرجهم في الفترة المحددة أم بعد تأخير لعدد من السنوات، لذا يركز قياس الكفاءة الداخلية الكمية على العلاقة بين مدخلات



ومخرجات العملية التعليمية عن طريق التحليل الإحصائي واستخدام النماذج الكمية لقياس تلك الكفاءة (أحمد علي الحاج محمد، 1986، ص19).

ويمكن التمييز بين ثلاث طرق واسعة الانتشار في قياس الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم وهي: طريقة الفوج الحقيقي، وطريقة الفوج الظاهري، وطريقة إعادة تركيب الحياة الدراسية للفوج.

### 3 - 3 - 8 طريقة الفوج الحقيقي:

تعد طريقة الفوج الحقيقي The True Cohort Method من أكثر الطرق دقة في قياس الكفاءة الكمية للتعليم، إلا أن استخدامها يستلزم توفير نظام مركزي يسمح بتتبع التقدم الدراسي لكل طالب على حدة طوال دراسته، وبحساب مؤشرات دقيقة عن الكفاءة الداخلية الكمية للمرحلة التعليمية وعن أثر الإعادة والتسرب على هذه الكفاءة، ويعرف هذا النظام بنظام البيانات المفردة Individual Data System. وتتطلب هذه الطريقة الاستعانة بالحاسبات الإلكترونية بالإضافة إلى الإمكانات المادية والبشرية مما يصعب استخدامها (عبد الغني النوري ، 1978 ، ص256).

الفوج الحقيقي مصطلح يقصد به "مجموعة التلاميذ المستجدين الذين يلتحقون معاً ولأول مرة في الصف الأول من أي مرحلة تعليمية ولا يعتبر التلاميذ الراسبون الباقون للإعادة في الصف الأول ضمن الفوج الجديد، وإنما يعتبرون من الفوج السابق. والمفروض أن الفوج يتدفق من الصف الأول إلى الصف الثاني ثم إلى الصف الثالث وهكذا".

ولما كانت نظم المعلومات المفردة غير متاحة لجميع الأنظمة التعليمية بالدول النامية، ولما كان تتبع الحياة الدراسية لجميع أفراد الفوج الحقيقي يتطلب وقتاً طويلاً نظراً للإعادة المتكررة التي قد تفوق بكثير مدة الدراسة في المرحلة التعليمية المراد قياسها، فقد تم التغلب على هذه الصعوبة باستخدام طريقة العينات Samples Method التي تقوم على أساس اختيار عينة عشوائية ممثلة من مدراس المرحلة المراد قياسها كفاءتها الكمية، مع استخدام السجلات المدرسية لتتبع تدفق طلاب

العينات، أو إدخال نظام ترميز الأفواج في الإحصاءات التعليمية والذي يسهل معه قياس الكفاءة الداخلية الكمية بالدقة المطلوبة (محمد منير، 1964، ص 21).

### 3 - 3 - 9 طريقة الفوج الظاهري:

استخدمت طريقة الفوج الظاهري The Apparent Cohort Method في قياس الكفاءة الداخلية الكمية للنظام التعليمي لفترات طويلة بسبب بساطة إجراءاتها من ناحية، وقلة البيانات التي تستند إليها من ناحية أخرى. فهي تتطلب فقط بيانات عن توزيع المسجلين في كل سنة دراسية حسب الصف بالإضافة إلى عدد الخريجين.

يقصد بالفوج الظاهري كل التلاميذ المقيدون بالصف الأول بصرف النظر عن المستجد والراسب منهم. وفي تدفق هذا الفوج إلى السنوات الدراسية الأعلى يؤخذ تلاميذ كل سنة دراسية - في مجموعهم - على أنهم يمثلون الفوج ولا ينظر إلى ما إذا كان هناك من بين التلاميذ منقولون أو راسبون من أفواج أخرى أو محولين من مدارس أخرى.

وتعتمد هذه الطريقة على فرضية أن المسجلين في الصف الأول (ص 1) من مرحلة تعليمية معينة في سنة من السنوات (ز)، والمسجلين في الصف الثاني (ص 2) في السنة الدراسية الثانية (ز + 1)، والمسجلين في الصف الثالث (ص 3) في السنة الدراسية التالية (ز + 2) ... إلخ والمتخرجين من الصف الأخير (ص ز) في السنة الدراسية (ز + (ن - 1)) يشكلون فوجاً ظاهرياً واحداً يمكن قياس تطور حجمه صفاً بعد صف حتى تخرجه. وكلما كان عدد المتخرجين (خ) من فوج ظاهري قريباً من عدد المسجلين في الصف الأول كانت الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم بالنسبة لذلك الفوج مرتفعة. فإذا وصلت الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم إلى حدها الأفقي (عدم وجود حالات رسوب أو تسرب) لأصبح عدد المسجلين في كل صف من الصفوف في كل سنة من السنوات الدراسية مساوياً لعدد المسجلين في الصف الأدنى من السنة الدراسية السابقة، وأصبح عدد المتخرجين مساوياً لعدد المسجلين في الصف الأخير (حسن عبد الملك أحمد، 1976، ص 34).

والشكل رقم ( 3 - 6 ) يوضح مفهوم الفوج الظاهري في مرحلة تعليمية مدة الدراسة فيها أربع سنوات

جدول رقم ( 3 - 6 ) مفهوم الفوج الظاهري في مرحلة تعليمية مدة الدراسة فيها أربع سنوات

المتخرجون	الصف الرابع	الصف الثالث	الصف الثاني	الصف الأول	السنة الدراسية
				ص 1 س ز	ز
			ص 2 س ز+1		ز+1
		ص 3 س+2			ز+2
ص 4 خ ز+3	ص 4 س ز+3				ز+3

المصدر: حسن عبد الملك أحمد، ( ٢٠٠١ م ) تحليل الانحدار الخطي، مركز لبحوث، معهد الإدارة العامة، الرياض.

ولما كان حجم كل فوج ظاهري في الواقع يتناقص بين صف وآخر وبين الصف الأخير والتخرج، فإن هذا التناقص يتم قياسه من خلال معدل الترفيع (النجاح) الظاهري من صف إلى صف ومن الصف الأخير يكون التخرج وفقاً للمعادلة التالية:  
جدول ( 3 - 7 ) يوضح المعادلة:

100×	المسجلين في الصف التالي	معدل الترفيع الظاهري في كل سنة دراسية لصف ما =
	المسجلين في الصف نفسه	

المصدر: باهرمز، أسماء محمد ( ١٩٩٦ ) تحليل مغلف البيانات استخدام البرمجة الخطية في قياس لكفاءة النسبية للوحدات الإدارية. مجلة الإدارة العامة، ٣٦.

وللوصول إلى مؤشر الكفاءة الداخلية الكمية لمرحلة معينة يؤخذ معدل الترفيع الظاهري الإجمالي للفوج، أو المتوسط المرجح لمعدلات الترفيع الظاهري الإجمالي لعدة أفواج. ويمكن الحصول على معدل الترفيع الإجمالي للفوج الظاهري الموضح بالجدول (3 - 9) من خلال تطبيق المعادلة التالية.

100×	عدد الخريجين في الصف الرابع	معدل الترفيع الإجمالي = للفوج الظاهري
	عدد المسجلين في الصف الأول	

المصدر: بركات، سمير حسناين ( ١٩٨٦ م ). الكفاءة الداخلية لنظام الدراسات العليا بجامعة الأزهر .رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر .مصر . ويؤخذ على استخدام طريقة الفوج الظاهري في قياس الكفاءة الداخلية الكمية للنظام التعليمي افتراضها أن هناك عاملاً واحداً هو التسرب يؤثر في حجم الفوج الظاهري من صف إلى صف، ولا تأخذ في الحسبان تأثير الرسوب والبقاء لإعادة على حجم الفوج. لذا تعد هذه الطريقة أقل دقة في حساب الفاقد التعليمي .

### 3 - 3 - 10 طريقة إعادة تركيب الحياة الدراسية لأحد الأفواج:

وتعد طريقة إعادة تركيب الحياة الدراسية لأحد الأفواج The Reconstructed Cohort Method من أكثر الطرق استخداماً في قياس الكفاءة الداخلية الكمية للتعليم. وتستند هذه الطريقة إلى إعادة تركيب الحياة الدراسية المفترضة لفوج من الطلاب دخلوا الصف الأول من المرحلة التعليمية في سنة دراسية واحدة. وأن الشكل الذي سنتخذه الحياة الدراسية المعاد تركيبها - أي نسبة أفراد الفوج المتخرجين خلال مدة الدراسة المقررة بالمرحلة، ونسبة الطلاب المتخرجين بعد الإعادة مرة أو أكثر، ونسبة الطلاب المتسربين وموقع تسربهم، سوف يسمح بحساب عدة مؤشرات تدل على مستوى الكفاءة الكمية للمرحلة التعليمية التي أعيد تركيب الحياة الدراسية لفوج من أفواجها ( الثبيتي، جويبر ماطر، 1996، ص32).

وتفترض هذه الطريقة أن تحرك أفراد الفوج من صف إلى صف آخر، أو من صف إلى خارج المرحلة التعليمية مرتبط بما يطلق عليه معدلات التدفق الطلابي الخاصة بكل صف، وهي معدلات الترفيع، والبقاء لإعادة، والتسرب.

وينطلق التدفق الطلابي مع بداية أية سنة دراسية (ز) حيث يمكن توزيع الطلاب المسجلين (س) في صف من الصفوف (ص) في مرحلة تعليمية معينة إلى فئتين رئيسيتين هما: فئة المسجلين الجدد (ج) الذين لم يحضوا الصف (ص) في سنة دراسية سابقة ويمكن إعطاؤهم الرمز (ج ز ص)، والفئة الثانية هي فئة المعيدين (ع) أي الذين كانوا قد سجلوا في الصف (ص) في السنة السابقة ويمكن إعطاؤهم الرمز (ع ز ص) وذلك يتيح المعادلة التالية لكل صف في كل سنة دراسية.

$$س \quad ز \quad ص = ج \quad ز \quad ص + ع \quad ز \quad ص$$

وفي بداية السنة الدراسية التالية (ز + 1) يمكن توزيع الطلاب (س ز ص) الذين كانوا مسجلين في الصف (ص) في بداية السنة الدراسية (ز) بغض النظر عن كونهم طلاباً جديداً أو طلاباً معيدني إلى الفئات التالية:

1. فئة المرفعين أي الطلاب الذين تابعوا دراستهم في الصف (ص) ونجحوا في نهايته وانتقلوا في بداية السنة التالية (ز + 1) إلى الصف الثاني (ص + 1).

ويمكن إعطاؤهم الرمز (م ز ص) ويشار لهم بالشكل :



2. فئة الباقيين للإعادة أي الطلاب الذين تابعوا دراستهم في الصف (ص) خلال السنة الدراسية (ز) ورسبوا في نهايته واعدوا الصف (ص) في السنة الدراسية (ز + 1)، ويمكن إعطاؤهم الرمز (ب ز ص) ويشار لهم بالشكل .



3. فئة الذين تركوا الدراسة لسبب أو لآخر خلال السنة الدراسية (ز) أو بين السنة الدراسية (ز) والسنة الدراسية (ز + 1) سواء أكانوا من المرفعين أم من الباقيين للإعادة ويرمز لهم بالرمز (ت ز ص) ويشار لهم بالشكل



وفي ضوء ذلك يتكون الطلاب المسجلون في الصف (ص) في السنة الدراسية (ز) من مجموع الطلاب المرفعين والباقيين للإعادة والمتسربين وفقاً للمعادلة التالية (حسان، حسن محمد، 2001، ص 12).

$$س \quad ز \quad ص = م \quad ز \quad ص + ع \quad ز \quad ص + ت \quad ز \quad ص$$

وفي ضوء ذلك يمكن حساب ثلاثة معادلات هي:

1. معدل الترفيع The Promotion Rate ويمثل النسبة المئوية من المسجلين في

صف و عام معين الذين رفعوا إلى الصف الأعلى مباشرة.

م ز ص

$$\text{معدل الترفيع} = \dots \times 100$$

س ز ص

2. معدل الإعادة The Repetition Rate ويمثل النسبة المئوية من المسجلين

في صف و عام معين الذين أعادوا صفهم في العام الدراسي التالي:

ب ز ص

$$\text{معدل الإعادة} = \dots \times 100$$

س ز ص

3. معدل التسرب The Drop- Out Rate ويمثل النسبة المئوية من المسجلين

في صف و عام معين الذين تركوا الدراسة مثل إتمام المرحلة حتى نهايتها.

ت ز ص

$$\text{معدل التسرب} = \dots \times 100$$

س ز ص

ويتضح مما سبق أنه يمكن حساب عدة مؤشرات عن الكفاءة الكمية الداخلية للنظام

التعليمي من أهمها ما يلي:

1. النسبة المئوية من الطلاب الذين ينهون المرحلة بنجاح سواء ضمن المدة

الرسمية المحددة لها أو بعد عدد من الإعادات.

2. النسبة المئوية من الطلاب الذين ينهون المرحلة بنجاح ضمن المدة الرسمية

المحددة.

3. النسبة المئوية من الطلاب الذين يتسربون قبل إتمام المرحلة بنجاح وتوزيعهم

حسب الصفوف.

4. عدة السنوات لكل طالب التي استثمرت لإنتاج خريج واحد ويتم الحصول عليه بقسمة مجموع السنوات لكل طالب المستثمرة من قبل الفوج على عدد الخريجين.
5. متوسط مدة الدراسة لكل خريج، وهو المتوسط الموزون لعدد السنوات التي قضاها الخريج في المرحلة الدراسية.
6. عدد السنوات/ طالب التي استثمرت زيادة عن اللزوم وتوزيعها بين السنوات المعزوة إلى الخريجين (نتيجة للإعادة) والسنوات المعزوة إلى المتسربين.
7. معامل المدخلات إلى المخرجات Input – Output Ratio وهو حاصل قسمة عدد السنوات/ طالب لكل خريج على عدد السنوات اللازمة لإنتاج خريج حالة مثالية. وفي الغالب ما يكون هذا المعامل أكبر من الواحد الصحيح، وكلما اقترب من الواحد الصحيح كانت الكفاءة الداخلية الكمية للمرحلة عالية.
8. معامل الكفاءة Coefficient of Efficiency ويمثل النسبة المئوية لعدد السنوات/طالب، اللازمة لإنتاج خريج في وضع مثالي إلى العدد الإجمالي للسنوات/ طالب، المستثمرة فعلاً من الفوج بما فيه المتسربون، وكلما اقترب هذا المعامل من 100% كانت الكفاءة الداخلية الكمية مرتفعة.

### 3 - 3 - 11 طريق قياس الكفاءة الداخلية النوعية:

لم يعد تقدير الكفاءة الداخلية النوعية للنظام التعليمي يخضع للأحكام الذاتية، وإنما استطاع الباحثون التوصل إلى عدد من المعايير والمؤشرات العلمية التي يمكن من خلالها قياس مستوى الكفاءة الداخلية النوعية للتعليم. ويشير سلطان إلى أن الكفاءة الداخلية النوعية للتعليم تقاس بوسائل وأدوات التقويم المختلفة مثل: الاختبارات التحصيلية، واختبارات العلاقات الاجتماعية، واختبارات الذكاء، واختبارات قياس المهارات والاتجاهات (محمود السيد سلطان، 1987، ص25).

وقد توصلت نوال العرادي إلى قياس الكفاءة الداخلية النوعية من خلال طريقتين هما: تقويم ناتج النظام التعليمي من خلال تقدير نوعية الخريج، وتقويم العناصر المختلفة للنظام التعليمي، واقترحت عدداً من المؤشرات والمعايير التالية

لحساب معدلات الكفاءة الداخلية النوعية للنظام التعليمي، مثل الأهداف والمقررات الدراسية وطرق التدريس والمكتبة وتقييم الكليات.

وعلى الرغم من انتشار طريقة تقييم الكفاءة الداخلية النوعية من خلال نوعية الخريجين ومدى قدرتهم على القيام بالأدوار الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية المطلوبة منهم في المجتمع، فإن عدداً من الانتقادات توجه إليها، أهمها: أنها تقيس تعليماً في الماضي؛ وبذلك يصعب تقرير نوعية التعليم التي يمكن الاستفادة منها في الحاضر أو التي تظهر إليها الحاجة في المستقبل، كما أن نوعية الخريجين يسهم في تشكيلها عوامل ثقافية واجتماعية كثيرة؛ وبذلك يصعب قياس أثر التعليم، هذا فضلاً عن صعوبة الاتفاق على معايير معينة لقياس نماء شخصية الفرد (نوال حمدان العرادي، 2003، ص 23).

والطريقة الثانية في تقييم الكفاءة الداخلية النوعية للنظام التعليمي تستند على تحديد مجموعة من المؤشرات التي يمكن اعتبارها مقاييس معينة للكفاءة النوعية للتعليم، وهي مؤشرات قابلة للتعديل والتطوير في ضوء الأهداف الخاصة للنظام التعليمي وأهداف المجتمع وطموحاته في الرقي والتقدم. وقد حدد مطاوع عدة مؤشرات رئيسة تتمثل في ما يلي (إبراهيم عصمت مطاوع، 1988، ص ص 35 - 36):

1. تطور نسبة ما يخص كل معلم من طلاب المرحلة التعليمية، وذلك بدراسة العلاقات القائمة بين نمو أعداد الطلاب وأعداد المعلمين الدائمين في كل مرحلة تعليمية.
2. تطور مؤهلات المعلمين العاملين في مرحلة التعليم المختلفة، نظراً للارتباط الوثيق بين مستوى الكفاءة والجودة في التعليم ومستوى مؤهلات وإعداد المعلمين.
3. تطور كثافة الفصل ومدى قربها أو بعدها عن المعدلات العالمية المقبولة.
4. نسبة ما يخص الطالب من المساحة المدرسية والملاعب.
5. تطور تكلفة الطالب أو الفصل في المراحل التعليمية المختلفة.



6. الفاقد في التعليم متمثلاً في عدم قدرة الطلاب على إتمام دراستهم حتى نهاية المرحلة التعليمية، أو تكرار رسوبهم، أو كثرة غيابهم أثناء الدراسة.
7. تطور المنهج المدرسي في كل مرحلة تعليمية ومدى ملاءمته للتطورات الثقافية والاجتماعية والاقتصادية.
8. مدى كفاءة الخريج في كل مرحلة تعليمية في العمل الذي يمارسه بعد التخرج ومدى استفادته أثناء العمل مما حصله خلال الدراسة.

### 3 - 3 - 12 الكفاءة الخارجية للنظام التعليمي:

والمقصود بها مدى قدرة النظام التعليمي على تحقيق أهداف المجتمع الخارجي الذي وجد النظام من أجل خدمته (محمد منير ، 1996 ، ص 257). ويعرفها النعيمي بأنها "مدى ملاءمة التأهيل العلمي ونتائج الخبرة العلمية والنواحي الشخصية التي اكتسبها الفرد من خلال دارسته لمتطلبات العمل المسند إليه في الحياة العملية.. بالإضافة إلى اكتسابه مزيجاً من الاتجاهات الإنسانية والعلمية والتي تساعده في تحديد ومواجهة مشكلات مجتمعه" (أحمد بن ناصر النعيمي، 2001 ، ص 119).

وتنقسم الكفاءة الخارجية إلى كفاءة خارجية كمية وكفاءة خارجية نوعية. ولتحديد الكفاءة الخارجية الكمية ينبغي معرفة إلى أي مدى يلبي التعليم حاجات المجتمع، ومدى توازن أعداد الخريجين مع الأعداد المطلوبة لسوق العمل ومواقع الإنتاج دون نقص أو زيادة (فتحي تهامي عبد العال، 1995 ، ص 60) ، أما لتحديد الكفاءة الخارجية النوعية فينبغي معرفة إلى أي مدى تم إعداد الطلاب للقيام بأدوارهم المستقبلية في المجتمع.

ومن الصعوبة قياس الكفاءة الخارجية لأنه من الصعوبة معرفة أن النظام التعليمي نجح أو فشل في تحقيق أهداف المجتمع. ولكن هناك مؤشرات يمكن الحكم بها على مدى نجاح النظام التعليمي (هيا عبد العزيز العواد، 1956 ، ص 23).

مؤشرات الكفاءة الخارجية:

أ. عدد الخريجين من النظام التعليمي وفقاً للخطة المرسومة.

ب. نوعية الخريجين ومدى مساهمتهم في المجالات الانتاجية في الاقتصاد القومي.  
ج. مدى رضى كل أفراد المجتمع والخريجين وأصحاب العمل على نوعية الخريجين وأدائهم.

د. قدرة الخريج على القيام بدور المواطنة الصالحة وممارسة الحقوق والواجبات الاجتماعية المرتبطة بهذا الدور.

هـ. التوازن بين كلفة التعليم والعائد الاقتصادي من الدخل القومي.

### 3 - 3 - 13 قياس كفاءة التعليم:

يلاحظ أن جميع الدارسين للكفاءة الداخلية والخارجية للتعليم والمهتمين بعلم اقتصاديات التعليم أجمعوا على أن هناك صعوبة في قياس الكفاءة الإنتاجية للتعليم، ترجع إلى التداخلات التي يمكن قياس مخرجاتها من حيث الكم والكيف ( عبد الرحيم محمد البديري، 2003م، ص148).

وقد جرت محاولات عديدة من أجل إيجاد بعض الطرق والأساليب التي تتغلب على هذه الصعوبات، والتي بواسطتها يمكن التعرف على واقع النظام التعليمي ومدى كفاءته، ومن هذه الطرق والأساليب: جمع وتحليل المعلومات والبيانات المتعلقة بالمخرجات ومدخلاتها والعلمية التعليمية وتكنولوجياها. وهي بالتالي في تحليلها النهائي محصلة ما ينفق على هذا التعليم او يتثمر فيه، ومنها بحوث العمليات التي تتعلق بعقنة اتخاذ القرارات السليمة واستخدام الأساليب الرياضية والبرمجة الخطية في تحليل المشكلات والبحث عن حلول مثلى لها، ومنها منهج تحليل النظم الذي يعتبره البعض أسلوباً ومنهجاً يستهدف اكتشاف وتعيين وتوجيه مكونات ومصادر التغيير في النظام التعليمي متضمناً قياس الخطأ وتنظيم العناصر لرفع أداء النظام التعليمي، ومنها أساليب التقويم والقياس الرئيسية الأخرى من أجل دراسة التفاعلات الشبكية المتداخلة المتقاطعة مع بعضها البعض والتي يصعب بحثها ودراستها بالطريقة الوصفية فقط، ومنها أسلوب تحليل مدخلات العملية التعليمية وقياسها ومخرجاتها، وترجع صعوبة القياس إلى سببين رئيسيين هما ( غادة سعيد العبيدي ، 2005م، ص156):

• صعوبة تحديد وتقويم المردود: وبمعنى آخر صعوبة التعبير عن المخرجات من النظام التربوي؛ والسبب في هذه الصعوبة هو عدم وجود مؤشر محدد متفق عليه يستخدم لتحديد مواصفات المخرجات، فقد يكون المؤشر عدد الطلبة المسجلين في مرحلة معينة، أو عدد الخريجين في مرحلة معينة أو عدد المدرسين بالنسبة لأعداد الطلبة في مرحلة ما، أو عدد الحصص أو غيرها. وصعوبة إيجاد وسيلة للتعبير الكمي عن وحدة النتائج في القطاع التعليمي (غادة عبد القادر، 2000م، ص61).

• صعوبة قياس الموارد التي تستخدمها العملية التعليمية - المدخلات - وترجع الصعوبة هنا إلى عدم وجود مؤشر محدد متفق عليه، فهل يستخدم أعداد الطلبة بالنسبة لأعداد المعلمين، وهذا مؤشر غير حقيقي على الكفاءة الإنتاجية للتعليم، أم أعداد الطلبة في بداية التحاقهم في مرحلة معينة أو غير ذلك من المؤشرات (قضيبي البان ، 2004م، ص62).

### 3 - 3 - 14 مكونات النظام التعليمي:

يعرف النظام التعليمي بأنه الهيكل الهرمي للأنشطة التعليمية المستمرة والتي تقوم بها مؤسسات معينة ويمتد من المرحلة الابتدائية حتى الجامعة، إلا أن بعض التربويين يذهبون إلى اعتبار النظام التعليمي يمكن أن يكون لمرحلة معينة مثل الجامعة والثانوية (عبد الرحمن عبد الله ، 2009، ص ص 40 - 41).

#### أ/ الأهداف:

تعد الأهداف بداية تكوين النظام التعليمي وأهم عنصر فيها، وتتعدد الأهداف بحيث يصعب تحققها جميعاً مما يدفع بالمخططين إلى وضع أولويات يتم من خلالها تنفيذ الأهداف ومراقبة مدى كفاءة تحقيقها.

#### ب/ المدخلات:

وهي جميع ما يدخل في تكوين النظام التعليمي لضمان فاعلية العملية التعليمية، وتشمل المدخلات: الطلبة والمعلمين والمباني والأجهزة والمواد المختلفة وكل مبالغ مادية تصرف مثل مكافآت أو إعانات وغير ذلك، ويعتمد نوع المدخلات على

الطلبة وإعدادهم ونوعية التعليم المقدم وأهداف النظام التعليمي والخصائص الاجتماعية والاقتصادية للطلبة.

### ج/ نظام العمل الداخلي:

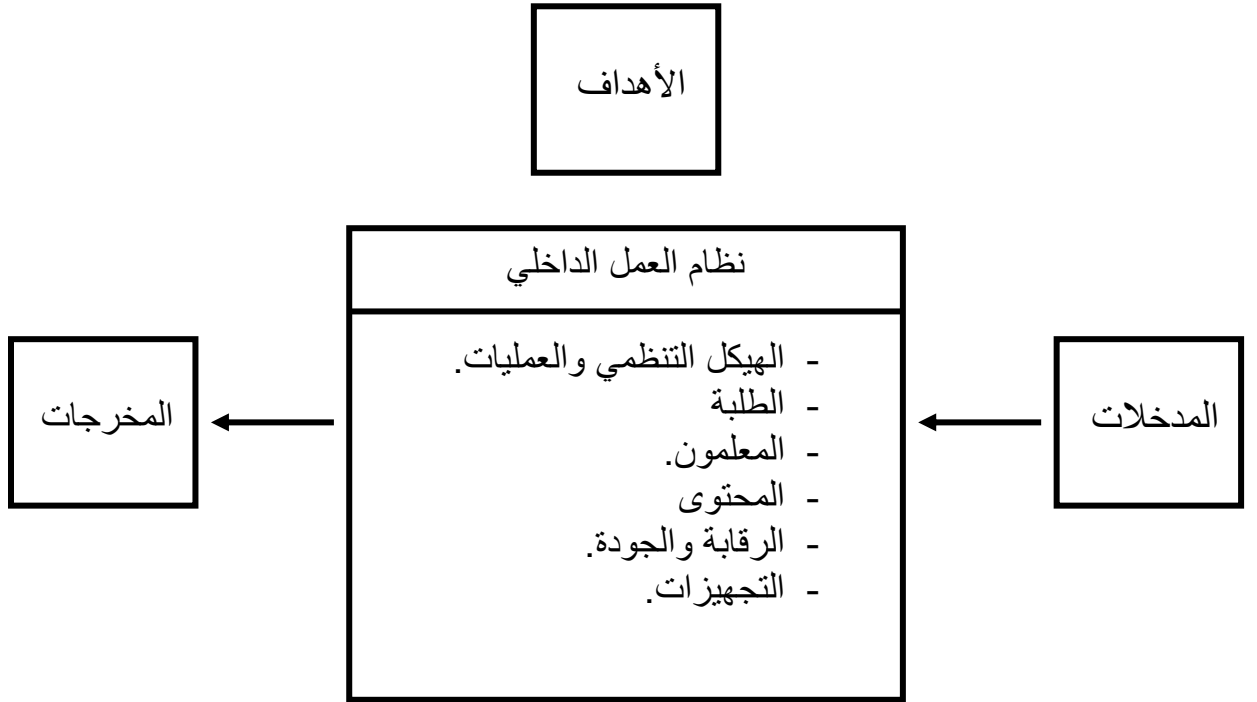
ويمثل هذا العنصر دور الأدوار للمدخلات، إذ يجب أن يكون هناك هيكل تنظيمي وطرق لإدارة الأعمال والتنسيق بين الجوانب المتعددة للعملية التعليمية بالإضافة إلى قياس الكفاءة والرقابة.

### د/ المخرجات:

وتمثل جميع ما ينتج من النظام التعليمي كميّاً في عدد الخريجين وكيفياً في كمية المعرفة والمهارات وطريقة التفكير وغيرها من القدرات اكتسبها الخريج خلال إعدادها، وفيما يلي رسم توضيحي لمكونات النظام التعليمي.

### شكل (3 - 7)

#### مكونات النظام التعليمي



المصدر: سعيد، عفاف عبدالجبار وحسن، مجيد علي ( ٢٠٠١ ) مقدمة في التحليل الاقتصادي الجزئي. دار وائل، عمان.

### 3 - 3 - 15 منهجية الدراسة

#### إختيار متغيرات الدراسة:

يعتبر الإختيار الأمثل لمجموعة المدخلات والمخرجات مرتكزاً هاماً فى تطبيق أسلوب تحليل مغلف البيانات لأن ذلك يؤثر فى تفسير وإستخدام وقبول النتائج ، ولذلك هنالك عدة مناهج لإختيار المدخلات ، منها أن جميع المدخلات سواء المتحكم بها أو غير المتحكم بها مثل العوامل البيئية لابد من دخولها فى تحليل الكفاءة ، لأن كل المدخلات تؤثر فى المخرجات ( Cubbin&Tzanidakis ). أما المنهج الثانى فيرى أن يقسم تحليل الكفاءة إلى مرحلتين:

**الأولى:** تخصص للمدخلات المتحكم بها .

**الثانية:** للمدخلات غير المتحكم بها (Lovell,1993)

وهنالك رأى آخر يرى أن الباحث يختار من بين المدخلات ما يرى أنها تؤثر فى الكفاءة ولا بد أن تتوفر فيها شروط (Bowlin,1998,p19) وقد اشترط الأتى:

1. لابد أن يكون هنالك أساس للإعتقاد بوجود علاقة تربط بين المدخلات والمخرجات ، على سبيل المثال أن زيادة أحد المدخلات سيترتب عليه زيادة واحد أو أكثر من المخرجات.
  2. أن يكون كل من المدخلات والمخرجات تتسم بالشمولية ، بمعنى أن يكون لديها القدرة على أن تعكس أنشطة المنظمة التى يتم تقييم أدائها.
  3. أن تكون البيانات الخاصة بتلك المتغيرات مراقبة بشكل شامل من خلال المراجعين وعمليات إعادة التقييم المستمر ، بحيث لا تكون البيانات عرضة للتلاعب ، إذ يمكن أن تتأثر قياسات الكفاءة إذا كانت البيانات غير دقيقة.
- ولذلك قامت الباحثة ببناء نموذج لجمع البيانات بعد الأخذ بمشورة المتخصصين ، يحتوى على المتغيرات التالية:

- عدد الطلبة فى مرحلة البكالوريوس .
- عدد أعضاء هيئة التدريس.
- عدد الموظفين
- الخرجين فى مرحلة البكالوريوس.

وقد تم إستبعاد أى متغير كانت قيمته صفر من التحليل ، مما ترتب عليه تحديد ثلاثة مدخلات ومخرج واحد ، ومن العوامل التى تمت مراعاتها عدد الوحدات الداخلة فى التقييم ، وهناك رأى يرى أن عدد الوحدات الداخلة فى التقييم يجب أن يكون ثلاثة أضعاف مجموع عدد المدخلات والمخرجات (هلال ، 1993م ، ص88).

بينما رأى آخر من خلال التجربة والتطبيق العملى للأسلوب أن عدد الوحدات الداخلة فى التقييم يجب أن يكون أكبر من أو يساوى ضعفى مجموع عدد المدخلات والمخرجات.

ونتيجة لإختلاف عدد الكليات فى الجامعات السودانية التى أختيرت لتطبيق هذا الأسلوب - (تم إختيار الكليات المتشابهة فى تلك الجامعات وهذا ما يسمى بمقارنة الشبيه بالشبيه وهو من أفضل أنواع المقارنات المستخدمة فى أسلوب تحليل مغلف البيانات) ، تم تطبيق الرأى الثانى ( 3 مدخلات + مخرج واحد = 4 ) عدد الوحدات (الكليات) الداخلة فى التقييم :جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا عشرة كليات ( 10 ) ، جامعة الخرطوم عشرة كليات (10) ، جامعة النيلين عشرة كليات (10).

### 3 - 3 - 16 تحديد مجموعة المدخلات:

تم تحديد مجموعة مؤلفة من ثلاثة مدخلات وهى كالتالى:

#### 1. مدخل عدد الطلبة:

ويعتبر هذا العنصر من العناصر المهمة التى تسعى الإدارة فى زيادة هذا المدخل بأكبر قدر ممكن بما لا يؤثر بالطبع على جودة التعليم المقدم لهم ، ويشمل الطلبة فى مرحلة البكالوريوس .

2. مدخل عدد أعضاء هيئة التدريس : ويشمل ( أستاذ مساعد وأستاذ مشارك وأستاذ)

3. مدخل عدد الموظفين ويشمل الإداريين والفنيين.

### 3 - 3 - 17 تحديد المخرجات:

الطلبة الخريجون

يعد هذا المخرج من أهم المخرجات ، حيث إن هدف المؤسسة التعليمية هو تعظيم هذا المخرج إلى أقصى حد ممكن في حدود الإمكانيات والموارد المتاحة لها.

### 3 - 3 - 18 مجتمع الدراسة:

يمثل مجتمع الدراسة الجامعات التي فيها كليات ولديها خريجين ، وتوزعت على جامعة الخرطوم وجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا وجامعة النيلين.

### 3 - 3 - 19 نبذة تاريخية لكل جامعة

#### نبذة تاريخية عن جامعة الخرطوم:

جامعه الخرطوم هي أقدم الجامعات السودانية وتعتبر من الجامعات العريقة في أفريقيا والشرق الأوسط تقع الجامعة في مدينة الخرطوم وقد كان انشائها باسم كلية غردون التذكارية من قبل اللورد كتشنر أثناء فترة الاستعمار البريطاني في السودان لتخليد ذكرى اللورد غردون وتحول اسمها الي جامعة الخرطوم بعد استقلال السودان في 1 يناير 1956 م.

افتتح اللورد كتشنر كلية غردون التذكارية في 8 نوفمبر / تشرين الثاني 1902 م ، وكانت في البداية بمستوى مدرسة ابتدائية.

وفي عام 1903 م اكتملت مباني كلية غردون، وكانت نواتها كلية المعلمين التي انتقلت من أم درمان إلى مباني الكلية بالإضافة إلى نقل مدرسة الخرطوم الابتدائية

إلى مباني الكلية ، وضيف إلى هذه المدارس مركزاً جديداً للتدريب مجهزة بورشة يمارس فيها الطلاب اعمال النجارة والرسم الهندسي ويتلقون مبادئ الهندسة الميكانيكية.

وشهد العام 1905 م بداية في تطبيق نظام الدراسة الثانوية بعد المرحلة الابتدائية في كلية غردون، وقد قسمت الدراسة إلى قسمين القسم الأول لمدة عامين لتخريج مساحين والقسم الثاني لمدة أربع سنوات لتخريج مساعدي مهندسين وملاحظين. وأضيف إلى الكلية جناحاً خاصاً للمدرسة الحربية لتخريج ضباط سودانيين. وكان هناك تركيز على الطلاب من ذوي الأصول الإفريقية ولهذا لم يقبل إلا عدد محدود من الطلاب المنتمين إلى أصول عربية.

فى العام 1906م أنشئ قسم لتخريج معلمين للمدارس الأولية تمتد فترة الدراسة فيه لمدة أربع سنوات بعد الابتدائى وبذلك أصبحت كلية غردون متخصصة في اعداد الإداريين والفنيين والمعلمين للعمل بخدمة الحكومة.

في 29 فبراير / نيسان 1924 أفتتحت مدرسة كتشنر الطبية وقد قامت على نفقة حكومة السودان وأوقف أحمد هاشم البغدادى التاجر الإيرانى الذي أوقف جميع ثروته للصرف على الكلية. وتعتبر مدرسة كتشنر أول مدرسة طب في شمال إفريقيا تنشأ على منهج متناسق ومتكامل ولم تنقيد بمنهج كليات الطب بإنجلترا، تحولت كلية غردون إلى مدرسة ثانوية حيث ألغى القسم الابتدائى وأصبحت تتكون من ستة أقسام هي :

- القضاء الشرعى
- الهندسة
- قسم المعلمين
- قسم الكتبة
- قسم المحاسبة



### 3 - 3 - 20 نبذة تاريخية عن جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا:

بدأت جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا مسيرتها الأولى باسم معهد الخرطوم الفنى منذ عام 1950م وظل المعهد فى تطور مستمر حسب توجيهات خطط التنمية إلى أن تحول فى العام 1975م إلى معهد الكليات التكنولوجية ، واستمر المعهد بذلك الوضع حتى تم تحويله بموجب قرارات ثورة التعليم العالى فى عام 1990م والتي بموجبها إلغاء قانون المعهد لعام 1975م وإصدار قانون الجامعة لعام 1990م ، ثم إلغى قانون 1990م وحل محله قانون الجامعة لعام 1995م . حيث تطلب ذلك التغيير إعادة النظر فى الهيكل الإدارى والأكاديمى والتنظيمى وتعديل اللوائح الإدارية والأكاديمية المعمول بها ، كما اقتضى التوسع الجديد استحداث بعض الوظائف والاختصاصات وإضافة وظائف جديدة ومسميات مغايرة لما كان معمولاً به من قبل ، وذلك لى يتناغم الهيكل الإدارى بالجامعة مع الهياكل الإدارية ومسمياتها المعمول بها فى الجامعات الأخرى مع مراعاة خصوصية هذه الجامعة.

وكان المعهد بوضعه القديم (معهد الخرطوم الفنى ومعهد الكليات التكنولوجية) يمنح الدبلومات المتوسطة ودرجات البكالوريوس فى بعض كلياته مما أكسب القائمين على أمره خبرة أكاديمية ثرة على مستوى الدبلوم والبكالوريوس ، بذلك الإرث الجيد والتواصل الجاد تقف جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا على أرض صلبة لتمثل الركيزة الأساسية والركن الأصيل فى صناعة التعليم التقنى والفنى بالبلاد ، وبذلك تعتبر هذه الجامعة الصرح التقنى الأول بالبلاد ، حيث تميزت بتخريج كوادر متخصصة فى مجالات الهندسة والتجارة والزراعة والحاسوب وتقانة المعلومات ، وتفردت فى مجالات الفنون ، والموسيقى والدراما ، والأشعة الطبية والتربية الرياضية وهندسة الجلود وهندسة البلاستيك وكذلك فى مجالات العلوم ، والمختبرات الطبية والعلمية ، واللغات والتربية ، والبيطرة والغابات والمراعى ، ورائداً فى مجال الهندسة وتكنولوجيا المياه ، وعلوم الليزر وتطبيقاته ، والهندسة النووية.

### 3 - 3 - 21 نبذة تاريخية عن جامعة النيلين:

كانت سابقاً تعرف بجامعة القاهرة فرع الخرطوم، وقد تأسست في العام 1956م في عهد الرئيس جمال عبد الناصر لتكون جسر تواصل علمي وثقافي للعلاقات بين السودان ومصر، وفي عهد ثورة الإنقاذ تم تحويلها إلى "جامعة النيلين" في عام 1993م، وهي جامعة عريقة، كانت تتكون من كلية القانون والآداب والتجارة والعلوم، أضيفت لها في التسعينات كليات: الطب والصيدلة والهندسة والبصريات والعلوم الرياضية والمختبرات والعلوم والتكنولوجيا والمختبرات الطبية وتعد أكبر جامعة سودانية من حيث عدد الطلاب، ثم ألحقت بها العديد من الكليات.

تأسست جامعة النيلين كأحد ثمرات ثورة التعليم العالي التي فجرتها ثورة الإنقاذ الوطني والتي كان من معطياتها إنشاء جامعة بديلة تحل محل جامعة القاهرة فرع الخرطوم وذلك بموجب القانون المنشأ لها سنة 1993م.

في الأونة الأخيرة شهدت الجامعة تطورا كيميا ونوعيا هائلا لم يسبق له مثيل في تاريخ التعليم العالي في السودان حيث شمل ذلك التطور التوسع الأفقي في كليات الجامعة ووحداتها الأكاديمية فمن ثلاث كليات ( الآداب والحقوق والتجارة ) وتخصصات محدودة كانت تمثل نواة كلية العلوم في جامعة القاهرة فرع الخرطوم، أنشئت تسع كليات جديدة شملت معظم فروع المعرفة النظرية والتطبيقية حيث بلغ عدد البرامج التخصصية في مرحلة البكالوريوس 48 برنامجا كما بلغ عدد برامج الدبلوم الوسيط 18 برنامجا ذلك بالإضافة إلى برامج الدبلومات العليا والماجستير بنظام المقررات ونظام البحث ودرجة الدكتوراه وتفصيلا لما أجملنا في مضمار التوسع والتطوير فقد أضيف إلى كلية الآداب أقساما جديدة تضم تخصصات: ( اللغة الإنجليزية - اللغة الفرنسية - علم النفس - الدراسات الإسلامية - المكتبات والوثائق ) وشمل التطوير كذلك كلية التجارة التي تضم في الوقت الحاضر مدرستان هما: مدرسة الدراسات التجارية بأقسامها ( الاقتصاد - الاجتماع - العلوم السياسية ) أما كلية العلوم فقد طورت مناهجها فأصبحت كلية العلوم والتقانة وتتكون من خمس مدارس: مدرسة علوم الحياة - مدرسة التقانة الحيوية - مديرية الكيمياء والتكنولوجيا

الكيميائية - مدرسة علوم الأرض التطبيقية - مدرسة الفيزياء والفيزياء التطبيقية ، وتقوم تلك المدارس بتنفيذ 19 برنامجا تخصصيا وحسب المخطط المعتمد فإن المدارس المشار إليها سوف ترفع في المستقبل إلى كليات مستقلة وفقا لدواعي التطور وتلبية لاحتياجات التنمية بالبلاد.

### 3 - 3 - 22 الكليات بالجامعة:

- كلية الدراسات العليا
- كلية الهندسة
- كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات
- كلية علوم البصريات
- كلية التربية
- كلية التقانة الزراعية وعلوم الاسماك
- كلية التجارة والدراسات الاقتصادية والاجتماعية
- كلية القانون
- كلية علوم المختبرات الطبية
- كلية العلوم والتقانة
- كلية تقانة العلوم الرياضية والإحصاء
- كلية الطب
- كلية الفيزياء الطبية
- كلية الصيدلة
- كلية الآداب.