الكفاءة المصرفية بين المفهوم وطرق القياس

أ. د ثريا عبد الرحيم الخزرجي
كلية الادارة والاقتصاد– جامعة بغداد
قسم الاقتصاد

م . احمد حسين بتال
كلية الادارة والاقتصاد– جامعة الانبار

الخلاصة

يهدف البحث الى استعراض مفاهيم الكفاءة المصرفية وعلاقتها بالاداء والانتاجية والفاعلية ،وكذلك تحليل الكفاءة المصرفية من وجهة نظر الاقتصاد الجزئي .

ومن اجل تحقيق اهداف البحث فقد تم توظيف الطرق البيانية، القياسية والرياضية لاشتقاق المفاهيم المختلفة للكفاءة المصرفية. وتبين ان هناك اسلوبين رئيسين يستخدمان لقياس الكفاءة المصرفية الاول يسمى بالاسلوب الحدودي العشوائي، وهذا الاسلوب يعتمد على الاساليب المعلمية اما الاسلوب الاخر فيسمى بتحليل مغلف البيانات وهو يعتمد على الاساليب البرمجة الرياضية .

Abstract

The research aims to review the concepts of banking efficiency and its relationship to performance, productivity and efficiency, as well as analyze the efficiency of the banking in micro-economic view. In order to achieve the objectives of the research We have been employed graphic, Econometrics and Mathematical methods to derive the different concepts of banking efficiency.

We showed that there are two main methods used to measure the bank efficiency, the first called Stochastic Frontier Analysis , this technique depends on the parametric methods, The other method is called Data Envelopment Analysis is based on mathematical programming methods

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
المجلد 18
العدد 66
الصفحات 189 - 207

اولا: المقدمة

إنَّ التطوّر العالمي والاندماج المتزايد للاقتصاد الدولي أصبح يتميّز بتدخل المصارف في عمليات مالية وتجارية مختلفة، ومع زيادة عولمة التمويل والتوسع في التدفقات المالية، أصبحت المصارف في وضع يستدعي تقييم كفاءة عملياتها التشغيلية باستمرار، وخاصة فيما يخص رؤوس الأموال. ولذا نجد هناك اهتمام متزايد بتحليل وقياس الكفاءة المصرفية في الاقتصادات المتقدمة والنامية، حيث ان القطاع المصرفي يساهم بدور حيوي في توفير الائتمان للافراد والمؤسسات. كما ان زيادة كفاءة المصارف يقود الى دعم الرفاهية الاقتصادية من خلال زيادة زيادة المنافسة وهذا يؤدي الى تخفيض اسعار الخدمات المالية وزيادة جودتها .

كما ان المنافسة المتزايدة في سوق الخدمات المالية من شانها ان تزيد الحاجة الى دراسة وقياس كفاءة المصارف، ولذلك نرى هنالك مفاهيم عديدة للكفاءة المصرفية تطورت مع تطور الطرق المستخدمة في قياس الكفاءة المصرفية، وهذه الطرق يمكن ان تصنف الى ثلاثة انواع، اولها الطرق التقليدية المعتمدة على المؤشرات المالية، بالاضافة الى الطرق المعلمية القياسية، واخيرا الطرق الغير معلمية الرياضية .

مشكلة الدراسة

لقد شهدنا في الأونة الأخيرة عمليات التحديث المستمرة والمتسارعة في جميع أنحاء العالم وفي مجالات الحياة كافة وخاصة في مجال الخدمات المالية، لذا فإن المؤسسات المصرفية وجدت نفسها مضطرة لإعادة تنظيم عملياتها استجابة لهذه التغيرات وعلى من الرغم من تعامل كل مؤسسة مع هذه المتغيرات بحسب واقعها واحتياجاتها الخاصة بها، الا ان المنافسة الشديدة بين هذه المؤسسات الى تعثر وافلاس العديد منها وخروجها من السوق المالية .

اهمية البحث

يعتبر قطاع الخدمات المصرفية من القطاعات الرئيسة في ظل اقتصاد السوق، ويمكن القول ان مستوى تطور اداء وكفاءة هذا القطاع يعتبر مؤشر لمدى الانتقال والتحول الى اقتصاد السوق، حيث ان الخدمات المصرفية تستعملها جميع المؤسسات المتواجدة في مختلف القطاعات والانشطة الاقتصادية، كما ان تحليل ودراسة مفاهيم الكفاءة المصرفية وطرق قياسها يساهم في زيادة انتاجية هذا القطاع اما من خلال تقليل التكاليف او زيادة كم ونوع الخدمات المصرفية .

فرضية البحث

تنطلق الدراسة من فرضية مفادها "ان قياس الكفاءة المصرفية باستخدام الطرق القياسية والرياضية يمكن يساهم بشكل ايجابي في تقليل مستويات نقص الكفاءة للمصارف الغير كفؤة "

اهداف البحث

يهدف البحث الى تحقيق الاتي:

- تحليل مفاهيم الكفاءة بشكل عام وعلاقتها بالاداء والانتاجية والفاعلية
- تحليل مفاهيم الكفاءة المصرفية من وجهة نظر التحليل الجزئي
- اشتقاق الكفاءة بيانيا وهندسيا
- دراسة طرق قياس الكفاءة المصرفية، وبشكل خاص طريقة التحليل الحدودي العشوائي وهي تمثل الطرق المعلمية، وطريقة تحليل مغلف البيانات وهو تمثل الطرق الغير معلمية .

ومن اجل تحقيق اهداف البحث فقد تم تناول المحاور الاتية:

- مفاهيم الكفاءة المصرفية
- اشتقاق الكفاءة هندسيا
- طرق قياس الكفاءة المصرفية

ثانيا: الكفاءة المصرفية والمفاهيم المتعلقة بها

1- تقييم الأداء والكفاءة Performance Assessment and Efficiency

ينظر إلى تقييم الأداء كونه جميع العمليات والدراسات التي ترمي إلى تحديد مستوى العلاقة التي تربط بين الموارد المتاحة وكفاءة استخدامها من قبل الوحدة الاقتصادية مع دراسة تطور العلاقة المذكورة خلال فترة زمنية معينة عن طريق أجراء المقارنات بين المستهدف والمتحقق من الأهداف بالاستناد إلى مقاييس ومعايير معينة (الكرخي ، 2001 : 57). ويرى (Steven, 2008:9) ان تقييم الاداء يهدف الى الكشف عن العوامل التي تقود الى تحسين مقدرة المؤسسة الى تحويل المدخلات الى مخرجات .

وهناك ثلاثة عناصر رئيسة لتقييم الأداء هي الكفاءة Efficiency ، الفعالية Effectiveness والإنتاجية Productivity ، والكفاءة وهي تعبير عن مدى نجاح الوحدة الاقتصادية في أحكام العلاقة بين الموارد المستخدمة والمخرجات بطريقة كفؤة تهدف الى تعظيم المخرجات وتخفيض المدخلات . والفاعلية وهي تعبير عن مدى نجاح الوحدة الاقتصادية في تحقيق أهدافها وذلك عن طريق بيان العلاقة بين المخطط والفعلي من الأهداف، وفيما إذا نجحت الوحدة في تعبئة مواردها بالكفاءة المطلوبة في تحقيق الأهداف التي وضعتها في خطتها الإنتاجية . أما الإنتاجية ببساطة هي خارج قسمة المخرجات على المدخلات (Svend,2011:59) أو إنها كمية الإنتاج منسوبة لعنصر من عناصر الإنتاج . أي ان الإنتاجية بالمفهوم البسيط هي كمية الانتاج الناتجة من استخدام عنصر انتاجي ، خصوصا العمل او راس المال ، او انها كمية الانتاج من استخدام عناصر انتاج عديدة (Rutherford, 2007:165) . بينما الكفاءة بمفوهمها العام هي تحقيق اعظم مستوى من الانتاج عند مستوى معين من التكنولوجيا والموارد المتاحة (Dodge, 2005 :318) . والكفاءة بشكل ادق هي دراسة العلاقة بين القيم الفعلية والقيم المستهدفة للمخرجات والمدخلات. ويمكن ان تاخذ هذه العلاقة شكل نسبة المخرجات الفعلية الى اعظم مستوى للمخرجات المستهدفة والمتحققة من مستوى معين من المدخلات، او انها توفير ادنى مستوى من المدخلات المستهدفة الى المدخلات الفعلية التي تحقق مستوى معين من المخرجات (Lovell,1993:4).

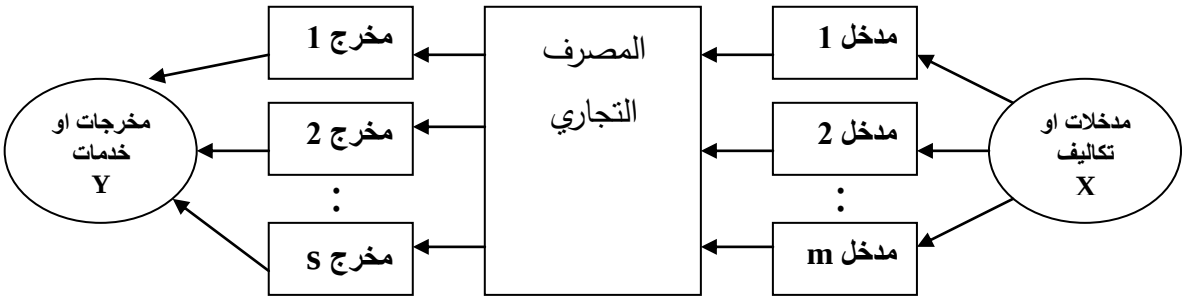
ويمكن ان القول مصطلح الانتاجية والكفاءة يستخدمان في بعض الاحيان بشكل تبادلي ، وهذا يعود الى تداخل المفهومين بشكل كبير، فلو قمنا بحساب الانتاجية (لمجموعة من الوحدات الاقتصادية) ، وتحديد الاقل او الافضل وحدة انتاجية، فالكفاءة يمكن ان تعرف على انها مؤشر يستخدم لترتيب قيم الانتاجية. اذن الانتاجية هي قيمة تؤشر نسبة المدخلات التي استخدمت في الإنتاج ، والكفاءة هي مؤشر لمختلف القيم (Salerno 2003:52) .

من ناحية اخرى ضرورة التمييز بين الكفاءة والفاعلية، فالفاعلية هي حصيلة تفاعل الاداء الكلي للوحدة الاقتصادية بما يتضمنه من نشاطات فنية ووظيفية وادارية وما يؤثر فيه من متغيرات داخلية وخارجية، وكما ذكرنا فالكفاءة هي العلاقة بين المدخلات والمخرجات، وبهذا المعنى فان الكفاءة جزء من مكونات الفاعلية، وتحقق الفاعلية عندما تصل الوحدة الاقتصادية الى اهدافها، اما اذا حققت الاهداف بتكلفة عالية فان كفاتها في هذه الحالة تصبح منخفضة (الهيتي والعبيدي، 1990: 90).

2- مفاهيم الكفاءة المصرفية Bank efficiency concepts

المصرف مؤسسة اقتصادية تستخدم موارد بشرية ، مالية ومادية متعددة لتحقيق خدمات مالية مختلفة تقدم لافراد المجتمع ، وهي بذلك تعد مؤسسة اتخاذ قرار decision making unit هذه المؤسسة تواجه قرارات مختلفة يومية لغرض اختيار المزيج الامثل من الموارد المتاحة بهدف القيام بوظائفها . ويبرز هنا مفهوم الكفاءة كونه يتعلق بقياس اهلية competence أي من عناصر الانتاج يمكنها ان تحقق افضل مستوى من الانتاج .

والشكل (1) يوضح العلاقة بين مدخلات ومخرجات المصرف التجاري. من الشكل (1) نجد ان المصرف يستخدم موارد بشرية ومادية مختلفة (m من المدخلات) ومن ثم يقوم بعض العمليات على هذه المدخلات لغرض تحويلها الى خدمات وانشطة تقدم لافراد المجتمع (s من المخرجات).

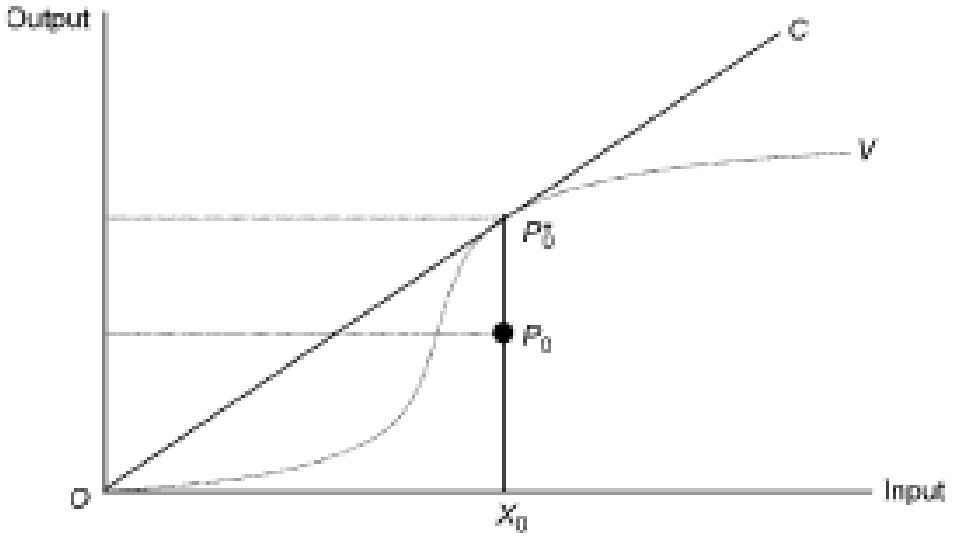


المصدر: من عمل الباحث

شكل (1) العلاقة بين مدخلات ومخرجات المصرف

في الواقع ان بعض المصارف افضل من غيرها، ويعود ذلك الى نوعية تنظيمها ، مما يمكنها من تحسين ادارة التدفقات المالية . هذه المصارف كفوءة فنيا لسيطرتها على الجوانب الفنية للوساطة المالية، مما يسمح لها بتقديم الحد الأقصى من هذه الخدمات، اعتمادا على مستوى معين من الموارد . (عبد مولاه ، 3: 2011) من هذا المنطلق فان الكفاءة المصرفية تتمثل في اختيار تركيبة الموارد الاقل تكلفة لانتاج الحد الاقصى من الخدمات المصرفية . ولذا فان مثل تلك المصارف ذات الكفاءة الفنية تتمكن من مواجهة القيود والتغيرات المرافقة للتطور التكنولوجي واشتداد المنافسة. ويرى بعض الباحثين ان مفهوم الكفاءة المصرفية يمكن ان ينصرف الى ما يلي :

أ- الكفاءة الفنية Technical Efficiency : والتي يقصد بها مقدرة المصرف لتحقيق اعظم ناتج او خدمة في ظل مجموعة الموارد المتوفرة (Coelli et al., 2003:11) . ويمكن توظيف الشكل (2) لتوضيح هذا المفهوم . في هذه الشكل نفترض ان المصرف يستخدم عنصر انتاجي واحد ويحقق منتج واحد . الخط OC يمثل منحني امكانيات الانتاج الحدودي ، واي نقطة على هذا المنحني تمثل الكفاءة الفنية الكاملة للمصرف، اما النقاط التي اسفل من المنحني فهي تمثل حالة عدم الكفاءة ، فالنقطة P_0 تمثل مصرف غير كفؤة بينما النقطة P_0^* هي مصرف كفؤة فنيا.

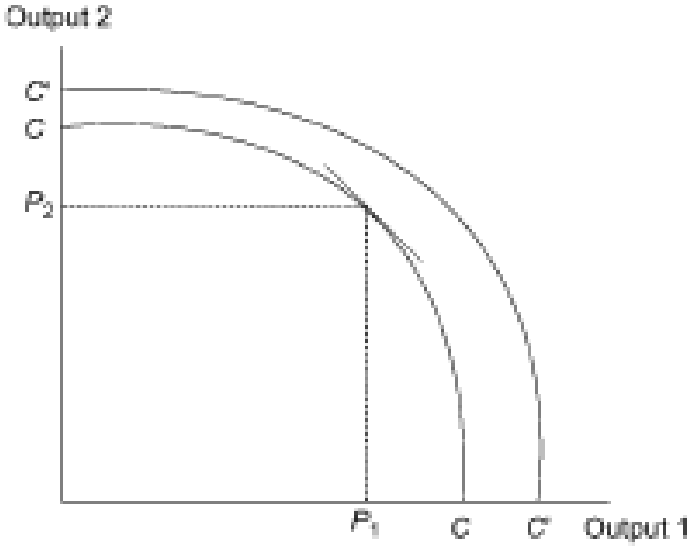


المصدر :

(Rowena Jacobs, Peter C. Smith and Andrew Street 2006, P5)

شكل (2) الكفاءة الفنية

واذا افتراضنا ان المصرف يحقق منتجين ويستخدم عنصر انتاجي واحد فقط فانه يمكن الاستعانة بالشكل (3) لتوضيح هذه الحالة ، وعند مستوى فني معين فان منحني سواء الكلفة * CC يعطي التوافيق الممكنة من المخرجات التي يمكن تحقيقها في حدود العنصر الانتاجي . وعند مستوى اعلى من التكاليف (زيادة استخدم عنصر الانتاج) يتحرك سواء الكلفة الى $C'C'$. هذه المنحنيات تمثل شكل حدود الانتاج الممكنة عند مستويات معينة من عنصر الانتاج . أي مصرف يقع بين المنحنين يكون غير كفوة فنيا.



المصدر :

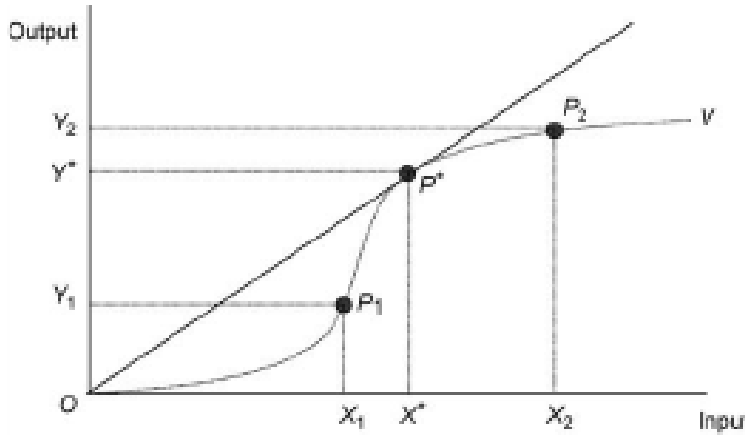
(Rowena Jacobs, Peter C. Smith and Andrew Street 2006, P 6)

شكل (3) الكفاءة الفنية لمنتجين

أ- **الكفاءة الحجمية Scale efficiency:** وهي تقيس مقدار الدرجة التي يمكن ان يتوسع بها المصرف طبقا لحجم عملياته ،او تعرف على انها مقدار التغير في الانتاج نتيجة لتغير عناصر الانتاج في وقت واحد (Jacob and Jaap,2008 :10) ، فقد يعمل المصرف عند غلة الحجم المتناقصة ،المتزايدة او الثابتة. فاذا ازداد استخدام مدخلات عناصر الانتاج بنسبة معينة وازداد الانتاج بنفس النسبة ، تكون لدينا هنا حالة غلة الحجم الثابتة Constant return to scale (Daraio and Simar,2007:22). اما اذا كانت نسبة الزيادة في استخدام عناصر الانتاج اكبر من نسبة الزيادة في الانتاج في هذه الحالة يكون لدينا غلة حجم متناقصة decreasing return to scale ، اما اذا حققت نسبة الزيادة في استخدام عناصر الانتاج نسبة زيادة اكبر في الانتاج فلدينا هنا حالة غلة حجم متزايدة increasing return to scale (Ahuja ,2009 :428) .

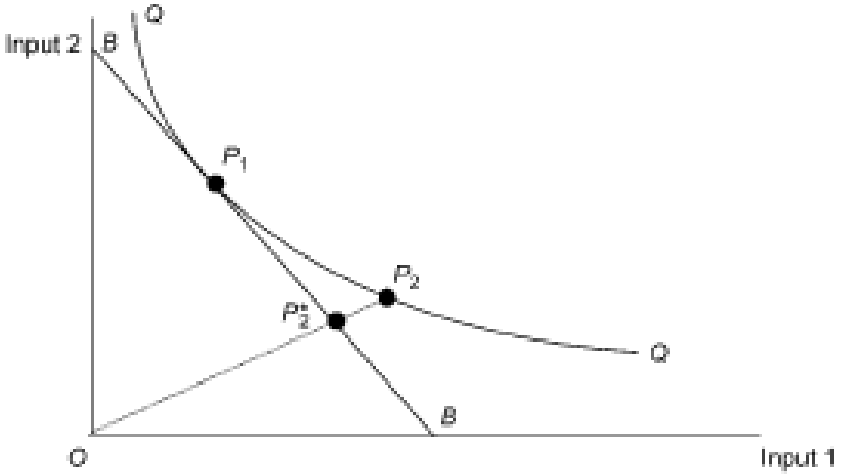
ولتوضيح الكفاءة الحجمية نستعين بالشكل (4) وهنا لدينا عنصر انتاجي واحد مع منتج واحد، المنحنى OV يمثل منحني الانتاج الحدودي، هو يمثل الحالات الثلاثة لغلة الحجم، المتزايدة ، الثابتة والمتناقصة . اعلى مستوى لحجم الانتاج يكون عند النقطة *P وعندها تعظم نسبة الانتاج الى العنصر الانتاجي. اعلى واسفل هذه النقطة (النقاط P_1 وP_2) يمثلان حالة عدم الكفاءة الحجمية للانتاج ، حيث ان النقطة P_1 تمثل حالة غلة الحجم المتزايدة والنقطة P_2 حالة غلة الحجم المتناقصة.

* منحني سواء الكلفة isocost يمثل التوافيق المختلفة من العمل وراس المال للمؤسسة واللذان يمكن شرائهما في ضوء الموارد المتوفرة للمؤسسة . (Webster, 2003: 317)



المصدر : (Rowena Jacobs, Peter C. Smith and Andrew Street 2006, P 10)
شكل (4) الكفاءة الحجمية

3- الكفاءة التوزيعية او السعرية Allocative Efficiency: ويقصد بها استخدام عناصر الانتاج بنسب صحيحة (عند مستوى معين من اسعار عناصر الانتاج) لانتاج مستوى معين من الناتج (Cubbin and Tzanidakis, 1998 ;39) . ويرى كولي ان الكفاءة السعرية هي مقدرة المصرف على استخدام المدخلات و/او المخرجات بنسب مثلى مع الاخذ بنظر الاعتبار مستويات اسعار المدخلات والمخرجات والمستوى التكنولوجي (Coelli et al,2005 :5) ، شكل (5) يبين مصرف يمتلك عنصرين من عناصر الانتاج ، ونفترض ان اسعار هذه العناصر هي V^*_1 و V^*_2 . لذلك فان نقطة تدنية التكاليف لمنحني سواء الكمية * QQ تحصل عندما يمس خط السعر BB عند النقطة V^*_1/V^*_2 – . وفي هذه الحالة النقطة P1 تمثل الكفاءة التوزيعية او السعرية لهذه المصرف .



المصدر : (Rowena Jacobs, Peter C. Smith and Andrew Street 2006, P5)
شكل (5) الكفاءة التوزيعية

* يقصد بمنحني سواء الكمية isoquants بانه التوافيق المختلفة من عناصر الانتاج القادرة الى انتاج وحدة واحدة من الانتاج بكفاءة فنية كاملة (Griffiths and Wall, 2005 :716) .

ثالثا : اشتقاق الكفاءة هندسيا

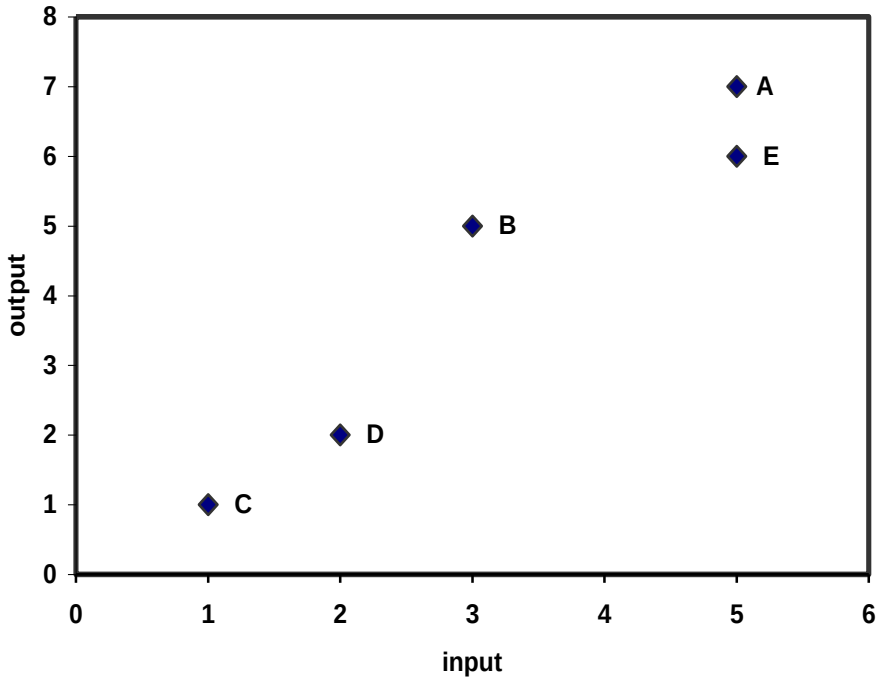
يمكن توضيح مفهوم الانتاجية والكفاءة بيانيا، لو افترضنا توفر بيانات لعدد من المصارف ، وكل مصرف من هذه المصارف لديه عنصر انتاجي واحد(العمل) ومنتج واحد (القروض) ، والجدول (1) يبين بيانات هذه المصارف .

جدول (1) بيانات افتراضية لقياس الانتاجية

المصرف	العنصر الانتاجي X	المنتج Y	الانتاجية (Y/X)
A	5	7	1.40
B	3	5	1.67
C	1	1	1.00
D	2	2	1.00
E	5	6	1.20

المصدر: (Coelli etal,2003:12)

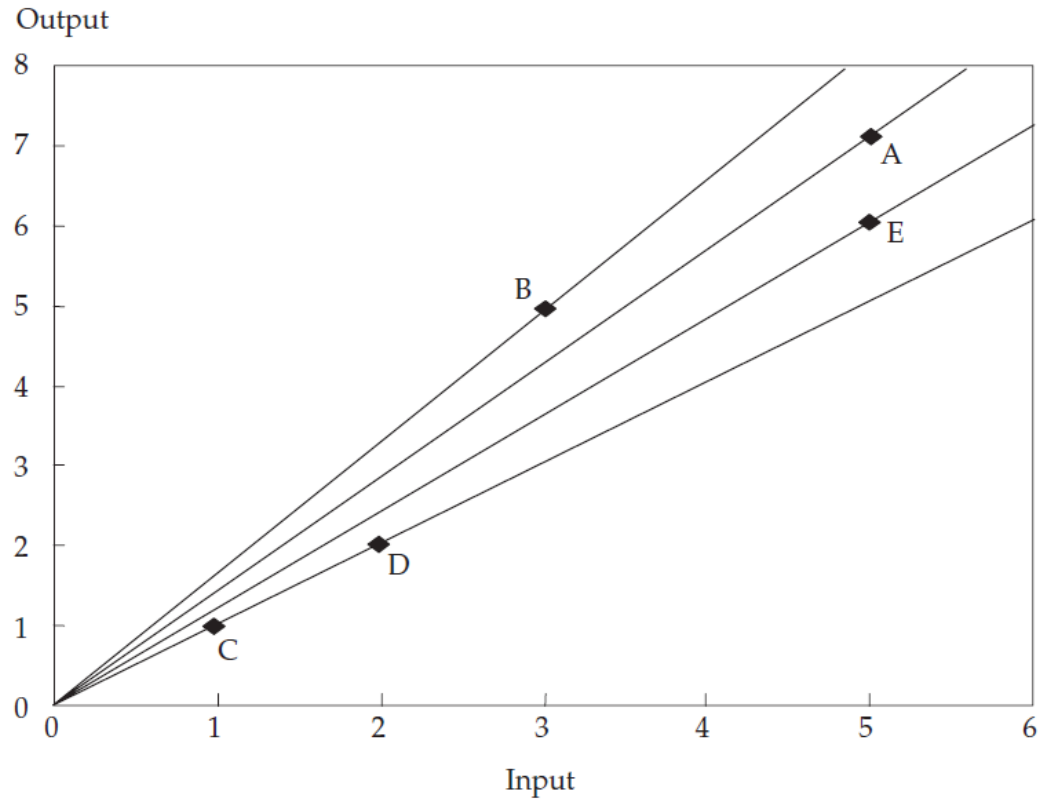
وكما ذكرنا الانتاجية هي حاصل قسمة المخرجات على المدخلات ، والعمود الاخير من الجدول اعلاه يوضح انتاجية المصارف . فمثلا انتاجية المصرف B تساوي 1.67 وهي تمثل اعلى مستوى انتاجية ، في حين ان انتاجية المصارف C و D هما الاقل انتاجية . والشكل (6) يوضح نسب الانتاجية للمصارف



المصدر : الجدول (1)

شكل (6) نسب الانتاجية للمصارف

ولتصوير نسب الانتاجية بيانيا يمكن رسم خط يصل بين نقطة الاصل ونسب الانتاجية ، هذا الخط هو نسبة المخرج الى المدخل وهو يساوي الميل، وميل كل خط يعكس انتاجية كل مصرف . وكلما كان الميل شديد الانحدار هذا يعكس الانتاجية العالية . لذلك نجد ان ميل خط المصرف B هو الاشد انحدرا بينما ميل المصارف C وD هما الاقل انحدار. انظر الشكل (7)



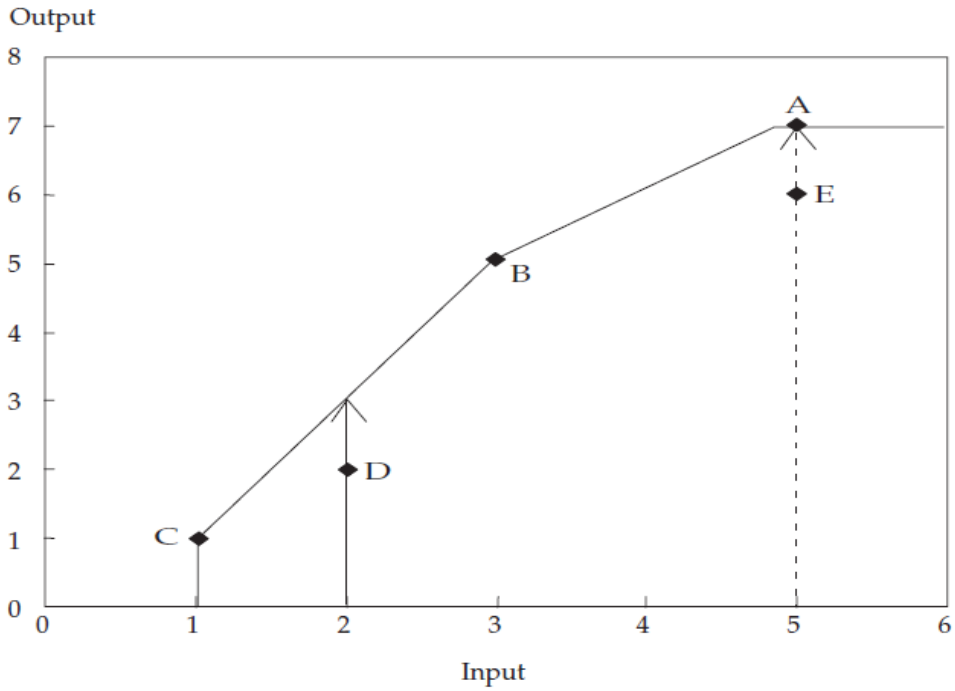
شكل (7) تمثيل بياني لبيانات المصارف

ويمكن تشكيل منحني الكفاءة الحدودي efficient frontier• من خلال المصارف A ، B وC ، ونلاحظ ان المصارف D وE تقع اسفل منحني الكفاءة الحدودي . اذ ان المسافة بين نقاط البيانات ومنحني الكفاءة الحدودي تمثل الكفاءة الفنية للمصرف . مثلا ، المصرف E في الشكل (8) يمكنه ان يزيد مخرجاته حتى يصل الى المنحني الحدودي (عند النقطة A) . عند هذه النقطة ، الكفاءة الفنية للمصرف E تساوي النسبة بين ماينتجه المصرف (6) ومايمكن ان يتنجه (7) ، وعند مستوى معين من المدخلات •• (5) .لذلك فان المصرف E يحصل على درجة كفاءة فنية تساوي 0.86 ، (6/7=0.86) ، لذلك فان المصرف E يتنج مانسبته 86% من انتاجه الممكن•**. اما الكفاءة الفنية للمصارف (A ، B وC) تساوي 1 . وذلك لان هذه المصارف تشكل منحني الكفاءة الحدودي .بينما الكفاءة الفنية للمصرف D تساوي 0.67 ، (2/3=0.67) ، لذلك فان المصرف D ينتج فقط 67% من انتاجه الممكن .

• منحني الكفاءة الحدودي ، يعبر عن دالة تمثل المستوى الاعظم من الانتاج الذي يمكن ان ينتج في ضوء كمية المدخلات المتاحة (Coelli etal,2003:13)

•• ويسمى هذه النوع من الكفاءة ، بكفاءة اكس X-efficiency وهي تقيس الكفاءة الناتجة من موقع المصرف ضمن مجموعة الانتاج الممكنة ومنسوبة الى منحني الكفاءة الحدودي (Jacob and Jaap,2008 :10) .

*** تسمى طريقة قياس الكفاءة وفق هذه الطريقة بطريقة التوجيه الاخراجي output oriented ، وهي تمثل نسبة ما ينتج الى ما يمكن انتاجه وفي ضوء الموارد المتاحة ، ومن ناحية اخرى طريقة التوجيه الادخالي input oriented تمثل ما يمكن تخفيضه من المدخلات مع الابقاء على نفس مستوى الانتاج ، (Svend,2011:62)

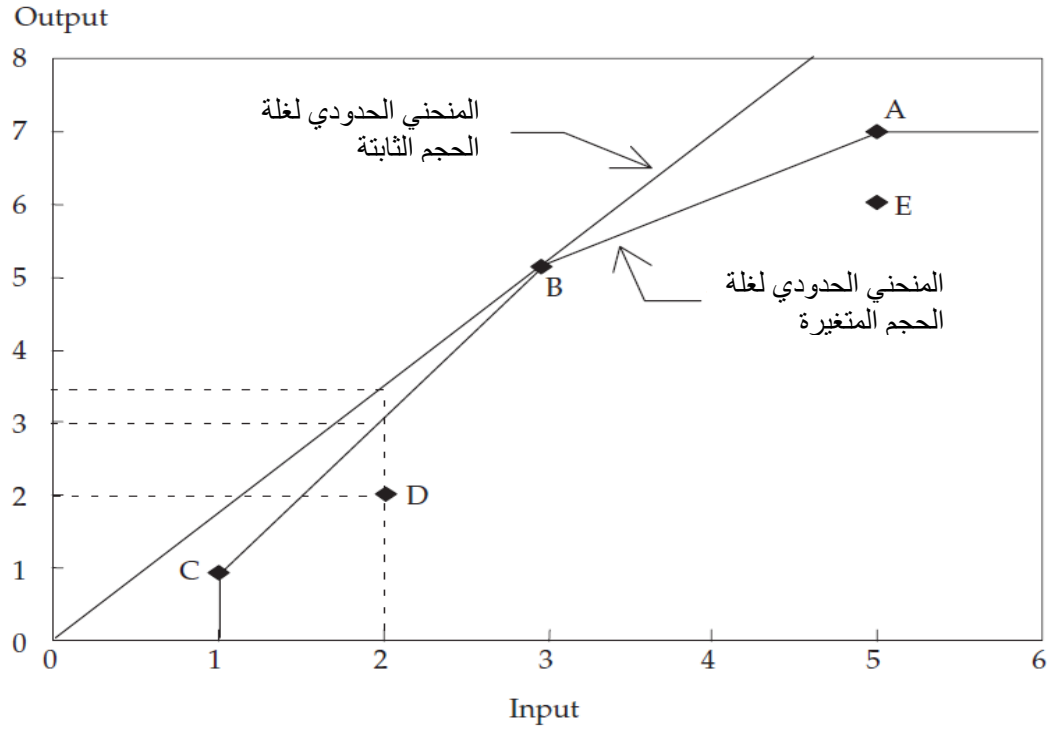


شكل (8) منحني الكفاءة الحدودي

نلاحظ ان المصارف التي حققت كفاءة فنية كاملة وهي A ، B وC ولكن في نفس الوقت اذا عدنا الى مؤشرات الانتاجية التي تم استخراجها في الجدول (1) نجد ان المصرفين A وC حققا نسبة انتاجية اقل من B ، ويفسر هذا باعتبار ان الكفاءة الفنية هي احد مكونات الانتاجية. وهناك مكون اخر للانتاجية وهو الكفاءة الحجمية . وهي تعكس الحجم الامثل للمصرف وعادة لاتعمل جميع المصارف عند حجومها المثلى .

ولغرض قياس الكفاءة الحجمية يستلزم انشاء خط حدودي اخر في الشكل (8) يسمى غلة الحجم الثابتة الحدودي constant returns to scale frontier، يمكن استخدام هذا الخط للمقارنة المرجعية بين المصارف مع اختلاف حجومها، أي يمكن مقارنة المصرف الكبير مع المصرف الصغير والعكس يصح، بينما يمثل منحني الكفاءة الحدودي في الشكل (8) حالة غلة الحجم المتغيرة variable return to scale frontier .

يظهر الشكل (9) الكفاءة لحالة غلة الحجم الثابتة والمتغيرة ، منحني الكفاءة لحالة غلة الحجم الثابتة يعبر عنه بالخط المنطلق من نقطة الاصل ويمر بالنقطة B والتي تمثل مؤشر كفاءة المصرف B . وتم اختيار المصرف B لانه حقق اعلى مستوى انتاجية . المسافة بين كل نقطة ومنحني الكفاءة لغلة الحجم الثابتة يمثل مؤشر الكفاءة لغلة الحجم الثابتة .



شكل (9) غلة الحجم الثابتة والمتغيرة

ويتضمن احتساب الكفاءة في هذه الحالة الكفاءة الفنية والكفاءة الحجمية . على سبيل المثال ، لناخذ المصرف D في الشكل (9) ، اذ ان الكفاءة لغلة الحجم الثابتة تساوي 0.60 ، (2/3.33=0.60) .المسافة بين منحني الكفاءة لغلة الحجم الثابتة والمتغيرة توفر لنا قياس الكفاءة الحجمية للمصرف D . اذ يمكن لهذا المصرف ان يزيد من مخرجاته من (3) ، (نقطة تقاطع المنحني الحدودي لغلة الحجم المتغيرة) الى (3.33) ، (نقطة التقاطع مع المنحني الحدودي لغلة الحجم الثابتة) ، لذلك تكون الكفاءة الحجمية مساوية 0.90 ، (3/3.33=0.90) . هذا الامر يفترض بان المصرف D يمكن ان يحسن من مستوى كفائته بمقدار 10% ، من خلال زيادة عملياته التشغيليه الى الحجم الامثل .

لذلك نجد انه بالنسبة للمصرف D حصلنا على الكفاءة الفنية وهي تساوي 0.67 والكفاءة الحجمية وتساوي 0.90 والكفاءة الفنية لغلة الحجم الثابتة تساوي 0.60 ، لذلك فان الكفاءة الفنية لغلة الحجم الثابتة هي عبارة عن حاصل ضرب الكفاءة الفنية في الكفاءة الحجمية (0.67x0.90=0.60) . والجدول (2) يبين حساب الكفاءة الفنية لغلة الحجم الثابتة .

جدول (2) الكفاءة الفنية لغلة الحجم الثابتة

المصرف	الكفاءة الفنية	الكفاءة الحجمية	الكفاءة الفنية لغلة الحجم الثابتة
A	1.00	0.84	0.84
B	1.00	1.00	1.00
C	1.00	0.60	0.60
D	0.67	0.90	0.60
E	0.86	0.84	0.72

المصدر: (Coelli etal,2003:17)

رابعا: طرق قياس الكفاءة المصرفية باستخدام التحليل الحدودي

يفترض قياس الكفاءة الفنية معرفة دالة حدود الانتاج للمصرف وهي تلك الدالة التي تتسم بالكفاءة التامة في العمليات الانتاجية (شبيب ،2005 :111) ، في الواقع العملي حدود دالة الانتاج غير معروفة* ، هذا الامر قاد الباحثين الى اقتراح طرق عديدة لتقدير حدود دالة الانتاج ، ومن ابرزهم فاريل ، حيث اوضح انه يمكن تقدير دالة حدود الانتاج من خلال العينة الاحصائية باستخدام الطرق المعلمية parametric methods او طرق التقدير الغير معلمية non-parametric methods (Farrell,1957:262) . ولذلك ظهرت الكثير من الدراسات الاقتصادية التطبيقية قسم منها تبنى الطرق المعلمية ومن اشهر هذه الطرق ما يعرف بنموذج الحدود العشوائية stochastic frontier model ، اما القسم الاخر فقد تبنى الطرق الغير معلمية ومن اكثرها شيوعا مايسمى بتحليل مغلف البيانات data envelopment analysis . وكلا الاسلوبين يتم توظيفهما لقياس الكفاءة لوحدات انتاجية كالمصارف التي تستخدم تقنية متشابهة وتواجه ظروفا سوقية متشابهة وتسعى لتحقيق نفس الاهداف . هذا يعني تحديد الوحدات الاكثر كفاءة داخل مجموعة متجانسة من الوحدات الانتاجية كالمصارف ، ومن ثم قياس المسافة التي تفصل بقية الوحدات (عبدمولاه:4) .

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

أ-الاساس النظري والكمي لنموذج SFA

تعد طريقة SFA إحدى الطرق المعلمية القياسية وتم تقديمها من قبل اجنر، اوفيل و شميتدت (Aigner,et al,1977) وكذلك من قبل ميوسن وفانيدين بروك (Meeusen and Van den Broeck,1977) ، وتاخذ دالة الانتاج للمصرف وفق SFA الشكل الاتي : (Flisabetta et al, 2006:7)

$$LnY_i = LnX_i\beta + v_i - u_i$$

حيث ان :

LnY_i يمثل لوغارتم الانتاج للمصرف i

X_i متجه يمثل لوغارتم المدخلات

β متجه يمثل المعلمات المقدرة

v_i الخطا العشوائي

u_i متغير عشوائي ذو قيمة غير سالبة يمثل حالة نقص الكفاءة

* والدالة الحدودية تقيس الكفاءة النسبية للوحدات الانتاجية والمستندة على حساب المسافة من المنحني الحدودي الكفوء، والذي ينبغي ان يقدر من خلال بيانات العينة (Paradi et al, 2004:351) .

ونلاحظ ان نموذج الحدود العشوائية يجمع بين حد نقص الكفاءة u مع حد الخطا العشوائي v ، (Peter and Lars,2011:204) ،. اذا كانت u تساوي صفر يكون المصرف كفوء 100% ، اما اذا كانت u اكبر من صفر، هذا يعني حالة نقص الكفاءة .

ويفترض هنا ان الخطا العشوائي يعبر عن خطا القياس والاخطاء العشوائية الاخرى كما يفترض هذا النموذج بالاتي :

- أن يكون توزيع الخطأ العشوائي توزيع معتدل Normal distribution بمتوسط حسابي يساوي صفر وتباين ثابت ، (Dominick and Derrick, 2002:136)أي أن $N(0,\sigma 2)$.
- عدم وجود ارتباط خطي بين الخطأ العشوائي والمتغير العشوائي .
- المتغير العشوائي يكون ذو توزيع نصف معتدل half-normal ، لان قيمة المتغير العشوائي (حالة نقص الكفاءة) لاتاخذ قيمة غير سالبة (Bauer etal,1993:287) .

ويمكن توضيح نموذج الحدود العشوائية من خلال الرسم البياني (Coelli etal,2005:243) .

نفترض لدينا مجموعة من المصارف تستخدم عنصر انتاجي واحد وتحقق منتج واحد ، لذا تكون دالة الانتاج وفق الاتي :

$$LnY_i = \beta_0 + \beta_1 LnX_i + v_i - u_i$$

(اخذ الاس للطرفين)

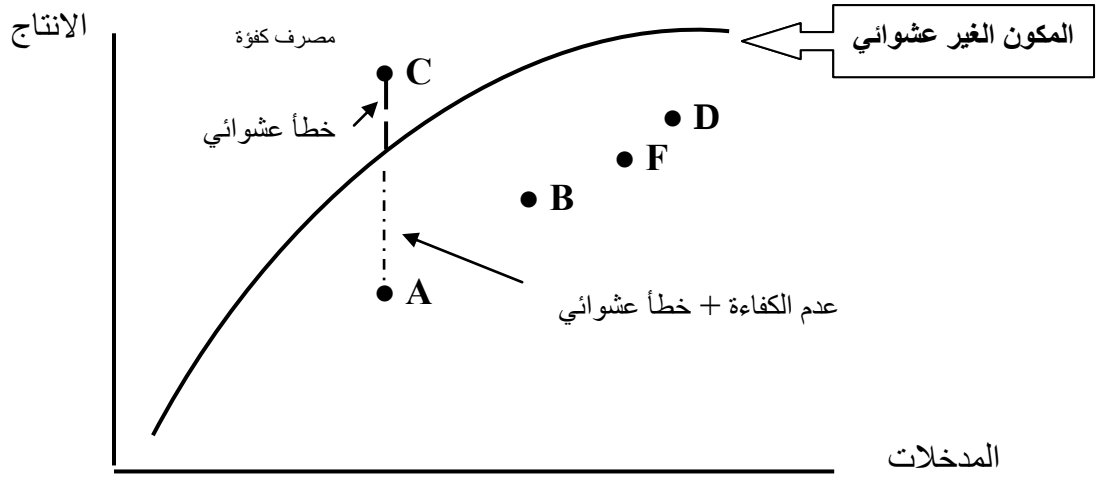
$$Y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 LnX_i + v_i - u_i)$$

وبشكل اخر :

$$Q_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 LnX_i) \times \exp(+v_i) \times \exp(-u_i)$$

المكون الغير عشوائي الخطأ العشوائي نقص الكفاءة

والرسم البياني للدالة اعلاه يكون وفق الشكل الاتي :



المصدر: (Bauer et al. 1998 :95)

شكل (10) التحليل الحدودي العشوائي

ففي الشكل (10) نجد أن المصرف C (مصرف كفوء) ويقع أعلى من منحنى الكفاءة الحدودي، وهذا ناتج عن الخطأ العشوائي، أما المصارف التي تقع أسفل منحنى الكفاءة الحدودي فهي تمثل مصارف غير كفوءة (نقص الكفاءة الناتجة من الخطأ العشوائي وحالة عدم كفاءة المصارف) . وعند تقدير الكفاءة الفنية لمجموعة من المصارف باستخدام التحليل الحدودي العشوائي غالبا ما توظف طريقة الاحتمال الأعظم في التقدير*. لان هذه الطريقة يمكن ان تحقق فرضيات حد الخطا والمتغير العشوائي لطريقة SFA .

ب- مميزات وسلبيات نموذج SFA (Sarafidis,2002:9)

1- 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 قد لا ينجح دائما؛ لأنّ تقدير مكون نقص الكفاءة يمثل جزءاً بسيطاً من إجمالي تشتت بواقي في نموذج التحليل الحدودي العشوائي. ونظرا للميزة المذكورة أعلاه، فإن التحليل الحدودي العشوائي يصبح مرتبطاً بمفهوم القيم الشاذة . إن وجود القيم الشاذة 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 كفوءة بنسبة 100%.هذا الامر يجعل من ميزة تحليل SFA بتجزئة البواقي الى حد الخطا العشوائي وحد نقص الكفاءة قد تتحول الى نقطة ضعف كبيرة.

2- 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 لاتضمن ان تكون المقدرات نموذج SFA تحقق أي من الخصائص الإحصائية المرغوبة (عدم التحيز، الكفاءة، الاتساق) في العينات الصغيرة.

3- أن أسلوب SFA يخضع لقيود نظرية، وبشكل خاص أن نموذج الكفاءة الحدودي العشوائي يحاول أن يقدر الكفاءة الفنية 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 – معتدل، والتوزيع الأسي. هذه التوزيعات تفترض ضمنيا أن عدداً كبيراً من الوحدات تكون نسبيا كفوءة وعدداً قليلاً من الوحدات تكون غير كفوءة في العينة المدروسة. مما يعني انعكاس هذه التوزيعات على شكل المنحني الحدودي . لكن في الواقع قد تكون معظم الوحدات التي ظهرت كفوءة تعاني من حالة نقص الكفاءة، وفي هذه الحالة فإن تلك التوزيعات تكون غير ملائمة في التطبيق.

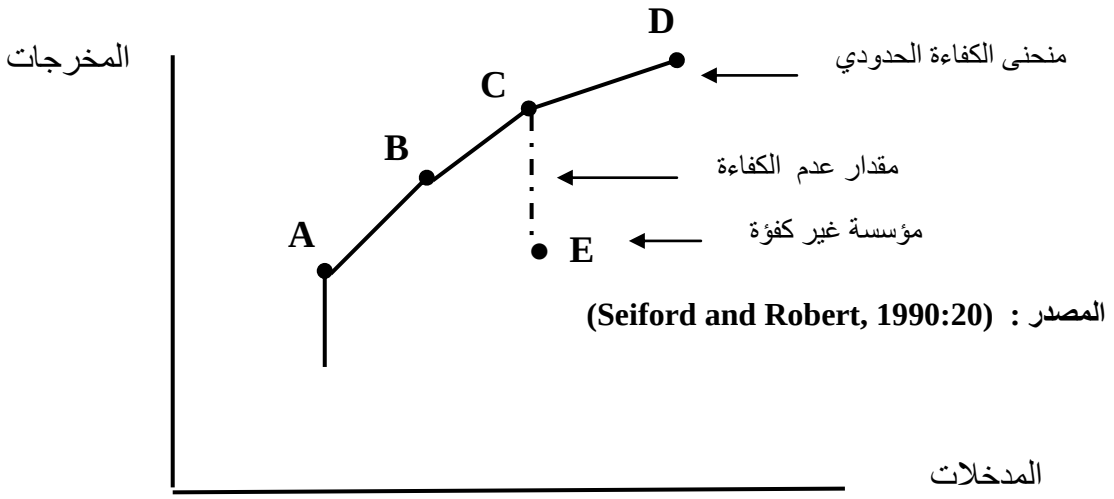
* لمزيد من التفاصيل حول طريقة تقدير اسلوب التحليل الحدودي العشوائي للكفاءة الفنية ، انظر الفصل الثالث من كتاب (Kumbhakar and Lovell,2003) .

2- اسلوب تحليل مغلف البيانات DEA

أ- الاساس النظري والكمي لنموذج DEA

يستند مفهوم DEA إلى المقالة التي نشرها Farell عام (1957). واول من طرح هذا النموذج كل من جارنز، كوبر رودز (Charnes et al,1978) ، وتحليل مغلف البيانات هو اسلوب رياضي يستخدم لتقييم الكفاءة الانتاجية لمجموعة من المؤسسات المتجانسة مثل المدارس ، المستشفيات والمصارف (Malhotra and Rashmi,2008:26) ، وهذا المفهوم يعتمد في تقييم الكفاءة لمجموعة من المؤسسات على الاوزان المثلى optimal weights للمدخلات والمخرجات (Dang,2011:2)، ويستند تحليل DEA على حقيقة بسيطة بأن أي مصرف يستخدم مدخلات أقل من غيره لإنتاج نفس مستوى الإنتاج يعتبر أكثر كفاءة. ومنحنى الكفاءة الحدودي وفق مفهوم DEA يتشكل من خلال توليف مصرف افتراضي وهو عبارة عن أفضل توليفية من المشاهدات لنسبة المخرجات إلى المدخلات. وهذا المنحنى يغلف كل المشاهدات تحت الدارسة، ولتوضيح هذا التكنيك يمكن الاستعانة بالشكل (11) .

من الشكل (11)، فالمصارف D,C,B,A تعد مصارف كفؤة حسب مفهوم DEA، أما المصرف E فيعد مؤسسة غير كفؤة، ويمكن معرفة مقدار عدم الكفاءة من خلال معرفة المسافة الأفقية أو العمودية بين منحنى الكفاءة والنقطة E.



المصدر : (Seiford and Robert, 1990:20)

شكل (11) منحنى الكفاءة لتحليل مغلف البيانات

من الشكل (11) نجد أن المصرف E يستخدم مدخلات أكثر لإنتاج نفس ناتج المصارف الأخرى. وإذا افترضنا أنّ لدينا مجموعة من المصارف ، فإن نموذج DEA يهدف إلى تحقيق أعلى قيمة (درجة كفاءة =1) من خلال مجموعة الأوزان لـ u_r و v_i كالآتي(Mikulas,2010:150):

$$\underset{\mathbf{u},\mathbf{v}}{\text{maximize}} \quad h_0(\mathbf{u},\mathbf{v}) = \frac{\sum_{r=1}^{s} y_{r0}u_r}{\sum_{i=1}^{m} x_{i0}v_i}$$

$$\text{subject to} \quad \frac{\sum_{r=1}^{s} y_{rj}u_r}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}v_i} \leqq 1 \quad (j = 1, 2, \ldots, n),$$

$$u_r \geqq 0 \quad (r = 1, 2, \ldots, s),$$

$$v_i \geqq 0 \quad (i = 1, 2, \ldots, m),$$

حيث إن:

Ur : مجموعة الاوزان للمخرجات .

Vi: مجموعة الاوزان للمدخلات .

Yr : مخرجات المؤسسة المصرفية .

Xi : مدخلات المؤسسة المصرفية .

أي مصرف يحقق كفاءة كاملة اذا حصل على الدرجة واحد، وهذا يعني وقوع المصرف على منحني الكفاءة الحدودي، وهناك تطابق بين الاداء الفعلي والمستهدف للمصرف. اما اذا حقق المصرف مستوى كفاءة اقل من واحد فهذا يشير الى المصرف يعني من حالة نقص الكفاءة او غير كفوء نسبيا الى المصارف المناظرة peer له . ويحل نموذج DEA من خلال تحويل النموذج السابق إلى برنامج خطي وإيجاد القيمة المثلى لـ u_r ولـ v_i من خلال استخدام أساليب البرمجة الخطية القياسية. ومن هذا نجد حسب مفهوم DEA تقدر الكفاءة لكل مصرف من خلال استخدام الأوزان المثلى لذلك المصرف.

ب- مميزات وسلبيات نموذج DEA (Maria,2010:10)

1- **ان اسلوب DEA يتضمن حقيقة مهمة وهي ان هذا الاسلوب لايحتاج الى صيغة دالة معينة عند الشروع باستخدامه في قياس الكفاءة الانتاجية، ولايحتاج الى افتراضات مسبقة عن شكل العلاقة بين المدخلات والمخرجات .**

2- **ان اسلوب DEA من السهل استخدامه مقارنة باسلوب SFA ، ولهذا فهو يستخدم بشكل واسع النطاق خصوصا في تحليل الكفاءة المصرفية*. كما ان هذا التكنيك له ميزة اخرى عند حساب الكفاءة وهي انه ياخذ الاعتبار فقط المؤسسات الاكثر كفاءة عند تشكيل منحنى الكفاءة الحدودي .**

3- **بما ان اسلوب DEA يتبنى مفهوم الاوزان لكل مؤسسة عند تعظيم الكفاءة النسبية لها . هذا الامر قد يكون احد السلبيات ، حيث ان قد تظهر المؤسسة كفؤة حسب مفهوم الكفاءة النسبية ولكنها في الواقد ليس كذلك ، وهذا يظهر بشكل واضح عندما يكون عدد المؤسسات الداخلة في التقييم قليل وعدد المخرجات كبير (Sarafidis,2002:14).**

4- **من اهم الانتقادات على اسلوب DEA هو عدم قدرة هذا التكنيك على التمييز بين حالة نقص الكفاءة والخطا الاحصائي ، كما ان هذا الاسلوب حساس لعدد المتغيرات الداخلة للنموذج ، حيث كلما ازداد عدد المتغيرات الداخلة كلما ازداد عدد الوحدات الكفؤة .**

---

* **احدى الدراسات الحديثة حول الكفاءة المصرفية (Avkiran, 2011). ، بينت ان اكثر من 170 دراسة استخدمت اسلوب DEA في قياس الكفاءة المصرفية .**

2- : مقارنة بين اسلوب ASF وDEA (Smith & Andrew ,2006:16):

أ- كما مر من قبل إن طرق الكفاءة صنفت 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.

ب- 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.

ج- 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 أيضا حالة الكفاءة الفنية.

هـ - 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.

و- من جهة أخرى، تفترض النماذج المعلمية والتصادفية أن الخطأ الذي يأتي من سوء التوصيف والعوامل التي يمكن السيطرة عليها يكون غير مرتبط بتقدير مؤشر الكفاءة، وهذا يعود إلى أن هذه النماذج تفترض وجود الخطأ العشوائي عند تشخيص منحنى الكفاءة الحدودي.

ز- وهنالك تمييز آخر بين الأسلوبين من خلال الأداة الذي تستخدم في حل النماذج، فالنماذج المحددة اللامعلمية يستخدم في حلها طرق البرمجة الخطية ، أما النماذج التصادفية فلا يمكن حلها إلا بواسطة طرق الاقتصاد القياسي.

والجدول التالي يلخص الفرق التحليل الحدودي العشوائي وتحليل مغلف البيانات

جدول (3) مقارنة بين اهم خصائص التحليل الحدودي العشوائي وتحليل مغلف البيانات.

التحليل الحدودي العشوائي	تحليل مغلف البيانات
أسلوب معلمي	أسلوب لا معلمي
يضع في الاعتبار الخطا العشوائي	لا يتضمن الخطا العشوائي
يتطلب تحديد مسبق للنموذج المستخدم	لا يتطلب تحديد مسبق للنموذج المستخدم
إمكانية حدوث عدم الكفاءة عند التوصيف الغير دقيق للنموذج	حساس مع عدد المؤسسات الداخلة في التقييم
طريقة التقدير: اقتصاد قياسي	طريقة التقدير : برمجة رياضية

المصدر (Gonzalez & Trujillo,2006:8)

خامسا : الاستنتاجات

1- تعتبر الكفاءة احد المفاهيم التي لاقت اهتمام كبير من قبل الاقتصاديين ، لذلك نجد زيادة الاهتمام بهذا المفهوم من الناحية النظرية والتطبيقية ، وكذا الحال ينطبق على الكفاءة المصرفية وطرق قياسها .
2- ينحصر مفهوم الكفاءة المصرفية بين دراسة العلاقة الفنية بين مدخلات ومخرجات المؤسسة المصرفية، فإما ان يقوم المصرف بزيادة مدخلاته في حدود مستوى المخرجات الذي يرغب بتحقيقه او ان يقوم بزيادة مخرجاته في ضوء مستوى معين من المدخلات .
3- واذا اخذنا بنظر الاعتبار حجم عمليات المصرف ، فستكون لدينا الكفاءة الحجمية وهي تعكس نسب التغير بين مدخلات ومخرجات المصرف . فاذا كانت هذه النسبة متساوية ستحقق لدينا حالة غلة الحجم الثابتة ، اما اذا كانت نسبة التغير لصالح المخرجات ، فهذا يحقق حالة تزايد غلة الحجم ، اما اذا كانت نسبة التغير لصالح المدخلات فستظهر لنا حالة غلة الحجم المتناقصة .
4- ثم تطور مفهوم الكفاءة المصرفية ليشمل الكفاءة السعرية ، والتي تعبر عن انتاج اكبر كمية من مخرجات المصرف باقل كلفة ممكنة لمدخلات المصرف .
5- من الناحية الكمية والقياسية نجد اهتمام اكبر بقياس الكفاءة المصرفية ، وبرز هذا الاهتمام منذ عقد الخمسينات من القرن المنصرم ، وظهر اتجاهين في قياس الكفاءة المصرفية ، الاول يسمى بالطرق المعلمية القياسية ومن ابرزها طريقة التحليل الحدودي العشوائي، اما الاتجاه الثاني فيدعى بالطرق اللامعلمية او الرياضية ومن اشهرها طريقة تحليل مغلف البيانات.
6- كلا الاسلوبين يحاول تقدير مستوى الكفاءة من خلال مشاهدات العينة ومن ثم ايجاد منحني يسمى منحني الكفاءة الحدودي وهو يمثل الحدود المثلى لمستويات الكفاءة . وهناك مميزات وسلبيات لكلا الطرقتين ، لكن تبقى مسالة اختيار احدهما عن الاخرى مسالة مرتبطة بطبيعة البيانات وحجمها ومدى توفر البرامج الاحصائية والرياضية اللازمة لتطبيق اي من الطريقتين .

المراجع :

اولا: العربية

1- الكرخي، مجيد عبد جعر (2001) مدخل تقويم الاداء في الوحدات الاقتصادية باستعمال البيانات المالية، دار الشون الثقافية ، بغداد.
2- الهيتي، خالد عبد الرحيم، العبيدي، علي جاسم (1990) الاقتصاد الاداري، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل .
3- شبيب، خالد (2005)، قياس الانتاجية الكلية: التغير التقني، استغلال الطاقة الانتاجية والكفاءة التقنية والاقتصادية، مركز البحرين للدراسات والبحوث، البحرين .
4- عبد مولاه ، وليد (2011) كفاءة البنوك العربية، مجلة جسر التنمية، العدد 104 ، حزيران، السنة العاشرة .

ثانيا : باللغة الانكليزية

5. Kumbhakar S. and Lovell C. (2003) Stochastic Frontier Ananlysis, Cambridge University Press .USA
6. Bauer, P. W., A. N. Berger, and D. B. Humphrey (1993). Efficiency and Productivity Growth in U.S. Banking. In H. Fried, C. A. K. Lovell, and P. Schmidt (Eds.), The Measurement of Productive Efficiency : Techniques and Applications, pp. 386–413. Oxford: Oxford University Press
7. Bauer, P. W., A. N. Berger, G. D. Ferrier, and D. B. Humphrey (1998). Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods. Journal of Economics and Business 50, 85–114.
8. Salerno, Carlo S. (2002). ON The Technical And Allocative Efficiency Of Research-Intensive Higher Education Institutions .unpublished PhD. thesis, The Pennsylvania State University.
9. Sarafidis, V. (2002) An Assessment of Comparative Efficiency Measurement Techniques, Europe Economics, Office of Water Services, UK
10. Paradi, Joseph C., Sandra Vela and Zijiang Yang.(2004) Assessing Bank and Bank Branch Performance: Modeling Considerations and approaches ”،in Cooper, W.W،. L.M. Seiford and Joe Zhu, eds., Handbook on Data Envelopment Analysis. Boston: Kluwer Academic Publishers, 349 - 400.
11. Malhotra K. and Rashmi M (2008) Analyzing Financial Statements Using Data Envelopment Analysis , Commercial Lending Review , September–October
12. Ngo Dang-Thanh (2011). Effectiveness of the Global Banking System in 2010 - A Data Envelopment Analysis Approach, SSRN Working Paper Series. Rochester, April
13. Lawrence M. Seiford and Robert M. Thrall (1990)Recent developments in DEA : The mathematical programming approach to frontier analysis, Journal of Econometrics ,Vol. 46, Issues 1-2, October-November, Pages 7-38
14. Mikulas L. (2010) Mathematical Optimization and Economic Analysis, Springer, New York .
15. Maria Kopsakangas-Savolainen (2010) Parametric Versus Non-Parametric Efficiency Measures: A Consistency Conditions Analysis of the Finnish Electricity Distribution Industry, SSRN Working Paper Series. Rochester, Dec.
16. Avkiran, N. K. (2011). Association of DEA super-efficiency estimates with financial ratios: Investigating the case for Chinese banks. Omega,Volume 39, Issue 3, June 2011, pp 323-334
17. Daraio C. and Simar L .(2007) Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis Methodology and Applications , Springer. New York.
18. Dominick S. and Derrick R. (2002), Statistics and Econometrics, McGraw-Hill, New York. USA.
19. Charnes A., Cooper W. W., and Rhodes E. (1978) Measurement the Efficiency of Decision Units, European Journal of Operational Research ,No. 2:429-444

20. Coelli, T., Rao, D. and Battese, G. (2005) An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Springer Science + Bussines Media, Inc. New York
21. Donald Rutherford (2005) Routledge Dictionary of Economics , Taylor & Francis e-Library. New York.
22. Eric R. Dodge (2005) 5 Steps to a 5 AP Microeconomics/ Macroeconomics , The McGraw-Hill Companies, Inc. New York.
23. Farrell M. J. (1957) The Measuring of Productive Efficiency , Journal of Royal Statistical Society , 120:253-290.
24. H. L. Ahuja (2009) Advanced Economic Theory : Microeconomic Analysis S. Chand & Company Ltd. New Delhi.
25. John Cubbin and George Tzanidakis (1998) Techniques for Analyzing Company Performance, Journal of Business Strategy Review, Vol. 9 No. 4, pp 37-46
26. Rowena Jacobs, Peter C. Smith and Andrew Street (2006) Measuring Efficiency in Health Care: Analytic Techniques and Health Policy, Cambridge University Press, New York.
27. Thomas J. Webster (2003) Managerial Economics :Theory and Practice , Academic Press Elsevier , California.
28. Lovell C. (1993) Production Frontiers and Productive Efficiency , In H. Fried, C. A. K. Lovell, and P. Schmidt (Eds.), The Measurement of Productive Efficiency : Techniques and Applications, pp. 386–413. Oxford: Oxford University Press
29. Aigner, D.J., C.A.K. Lovell, and P. Schmidt (1977), "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", Journal of Econometrics, Vol.6, pp.21-37.
30. Meeusen, W. and J. Van den Broek (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composite Errors. Journal International Economic Review vol.18, pp.435–44.
31. Elisabetta Fiorentino , Alexander Karmann, and Michael Koetter (2006) The cost efficiency of German banks: a comparison of SFA and DEA , Deutsche Bundesbank , Discussion Paper, Series 2: Banking and Financial Studies No. 10/2006.
32. Svend Rasmussen (2011) Production Economics : The Basic Theory of Production Optimization , Springer , New York.
33. Steven T. Hackman (2008) Production Economics: Integrating the Microeconomic and Engineering Perspectives,Springer , Berlin.
34. Peter Bogetoft and Lars Otto (2011) Benchmarking with DEA, SFA, and R , Springer , New York
35. Coelli T, Antonio E., Sergio P. and Lonrdes T. (2003) A primer efficiency measurement for Utilities and Transport Regulators, The International Bank for Reconstruction and development, Washington , USA
36. Jacob A. Bikker and Jaap W.B. Bos (2008) Bank Performance : A theoretical and empirical framework for the analysis of profitability, competition and efficiency , Rutledge , New York.
37. Alan Griffiths and Stuart Wall (ed.), (2005) Economics for Business and Management , Pearson Education Limited, London
38. González, M.M. & Trujillo, L. (2006) Efficiency Measurement in the Port Industry: A Survey of the Empirical Evidence. CCRP Working Paper No 8. City University of London.