إقـــرار

أنا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

تقييم كفاءة أداء الخدمات الصحية المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة باستخدام تحليل مغلف البيانات

أقر أن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الاشارة إليه حيثما ورد، وإن هذه الرسالة ككل أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

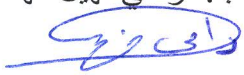
The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and not has been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

اسم الطالب: رامي نهيل مهنا

Student's

التوقيع:

Signature:



التاريخ:11/2/2015

Date:11/2/2015

الجـــامـــعة الإسلامـيـــة ـ غـــــزة
شئون البحث العلمي والدراسات العليا
كليـــــــــــــة التجـــــــــــارة
قســـــــــــم إدارة الأعمـــــــــال

تقييم كفاءة أداء الخدمات الصحية المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة باستخدام تحليل مغلف البيانات

Efficiency Assessment Of The Performance Of Health Services Provided At Governmental Hospitals In Gaza Strip Using Data Envelopment Analysis

إعداد الطالب
رامي نهيل مهنا

إشراف الأستاذ الدكتور
يوسف حسين عاشور

" قُدِمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في إدارة الأعمال من كلية التجارة في الجامعة الإسلامية – غزة"
(1436هـ - 2014م)

بسم الله الرحمن الرحيم

الجامعة الإسلامية – غزة
The Islamic University - Gaza

مكتب نائب الرئيس للبحث العلمي والدراسات العليا هاتف داخلي 1150

الرقم Ref ج س غ/35/

التاريخ Date 2014/12/06

نتيجة الحكم على أطروحة ماجستير

بناءً على موافقة شئون البحث العلمي والدراسات العليا بالجامعة الإسلامية بغزة على تشكيل لجنة الحكم على أطروحة الباحث/ **رامي نهيل ساكب مهنا** لنيل درجة الماجستير في **كلية *التجارة*/ قسم إدارة الأعمال** وموضوعها:

تقييم كفاءة أداء الخدمات الصحية المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة باستخدام تحليل مغلف البيانات

Efficiency Assessment of the Performance of Health Services Provided At Governmental Hospitals in Gaza Strip Using Data Envelopment Analysis

وبعد المناقشة التي تمت اليوم السبت 14 صفر 1436 هـ، الموافق 2014/12/06م الساعة الحادية عشرة صباحاً، اجتمعت لجنة الحكم على الأطروحة والمكونة من:

أ.د. يوسف حسين عاشور	مشرفاً ورئيساً	.....
أ.د. فارس محمود أبو معمر	مناقشاً داخلياً	.....
د. محمد جودت فارس	مناقشاً خارجياً	.....

وبعد المداولة أوصت اللجنة بمنح الباحث درجة الماجستير في **كلية *التجارة*/ قسم إدارة الأعمال**.

واللجنة إذ تمنحه هذه الدرجة فإنها توصيه بتقوى الله ولزوم طاعته وأن يسخر علمه في خدمة دينه ووطنه.

والله ولي التوفيق ،،،

مساعد نائب الرئيس للبحث العلمي و للدراسات العليا

أ.د. فؤاد علي العاجز

P.O. Box 108, Rimal, Gaza, Palestine fax: +970 (8) 286 0800 فاكس Tel: +970 (8) 286 0700 هاتف ص.ب. 108 الرمال، غزة، فلسطين
public@iugaza.edu.ps www.iugaza.edu.ps

بسم الله الرحمن الرحيم

"قَالَ اجْعَلْنِي عَلَى خَزَآئِنِ الأَرْضِ إِنِّي
حَفِيظٌ عَلِيمٌ"

سورة يوسف الآية ﴿55﴾

ملخص الدراسة

هدفت الدراسة إلى قياس الكفاءة الفنية لأداء الخدمات الصحية المقدمة في المستشفيات الحكومية العامة العاملة في قطاع غزة خلال الفترة من 2011م إلى 2013م، وتحديد المدخلات والمخرجات المناسبة (متغيرات الدراسة) وفق منهجية اختزال المتغيرات وتحليل التباين الجزئي، وتحديد المستشفيات التي حصلت على درجة كفاءة أقل من 100%، واحتساب التحسينات الممكنة التي ترفع من كفاءة هذه المستشفيات وصولاً للكفاءة النسبية التامة.

اعتمدت هذه الدراسة تطبيق تحليل المكونات الأساسية المضمن في تحليل مغلف البيانات (PCA–DEA) بالتوجه المدخلي وفق اقتصاديات الحجم الثابت الذي طوره كلاً من Adler and Golany (2002)، وتم تطبيق الدراسة على المستشفيات الحكومية العامة السبعة العاملة في قطاع غزة، باستخدام (5) متغيرات للمدخلات (موارد المستشفيات) و(6) متغيرات للمخرجات (الخدمات المقدمة في المستشفيات).

- **وتمثلت أهم نتائج الدراسة فيما يلي:**

1- أن المستشفيات الحكومية العامة في قطاع غزة تعمل وفق أحجامها المثالية بنسبة 93%، ولا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) بين حجم المستشفى ودرجة كفاءتها.

2- المستشفيات محل الدراسة تتمتع بمتوسط كفاءة فنية 90.6% وفق نموذج CCR بالتوجه المدخلي، ما يعني أنها تستطيع تقديم نفس الخدمات الحالية باستخدام 90.6% من مواردها الحالية فقط.

3- حصلت 6 مستشفيات من أصل 21 مستشفى على درجة كفاءة فنية 100% وفق نموذج CCR بالتوجه المدخلي، وكانت درجات الكفاءة تتراوح بين 82% و100%.

- **وقد خلصت الدراسة إلى عدد من التوصيات كان أهمها:**

1- يمكن لوزارة الصحة الفلسطينية تبني نماذج تحليل مغلف البيانات في تقييم أداء مستشفياتها لتمتعه بميزات لا تتوافر في الأساليب التقليدية المتبعة.

2- على المستشفيات التي لا تتمتع بالكفاءة التامة الاستفادة من المستشفيات المرجعية لها وتبني أساليبها في تقديم خدماتها لرفع كفاءتها.

3- على وزارة الصحة الفلسطينية الاهتمام بتوفير قواعد بيانات دقيقة لنشاطات وحداتها، وتطوير نشرات مركز المعلومات الصحية الفلسطيني.

Abstract

This Thesis aims to measure the technical efficiency of the performance of health services provided in the general government hospitals operating in the Gaza Strip during the period from 2011 to 2013, determine the appropriate inputs and outputs (variables of the study) in accordance with the methodology of variables reduction and partial variance analysis, identify hospitals that received the degree of efficiency of less than 100%, and to calculating the possible improvements that increase the efficiency of these hospitals to reach the full relative efficiency.

The input oriented Principal Component Analysis and Data Envelopment Analysis model (PCA-DEA), introduced by Adler and Golany (2002) according to constants scale to return (CSR) was applied to measure the technical efficiency of the (7) general government hospitals operating in the Gaza Strip, using (5) of the input variables (hospital resources) and (6) of the output variables (services provided in hospitals).

- **The most important findings of the study are as follows**

1- The general government hospitals in the Gaza Strip operate according to its ideal size by 93%, and there is no statistically significant relationship at the level of ($\alpha \leq 0.05$) between hospital size and the efficiency degree.
2- Hospitals under the study have an average of technical efficiency of 90.6% according to the CCR with interior orientation model, which means that they can provide the same services level using only 90.6% of its current resources.
3- Six out of 21 hospitals were fully efficient according to the CCR with interior orientation model, and the degree of efficiency ranges between 82% and 100%.

- **The most important recommendations are:**

1- The Palestinian Ministry of Health can adopt DEA models in assessing of hospitals performance, because its distinctive features not available in the traditional methods used.
2- Hospitals that do not have full efficacy degree, had to adopt the methods of its referral hospitals in providing its services
3- The Palestinian Ministry of Health being keen on providing accurate data bases to the activities of its units, and to develop the bulletins of Palestinian Health Information Center.

الإهداء

إلى روح والدي طيب الله ثراه،،،

إلى والدتي أطال الله في عمرها،،،

إلي زوجتي وأبنائي وإخوتي حفظهم الله،،،

إلى الاسمى منا جميعاً شهداء ارض الإسراء والمعراج،،،

إلى كل أساتذتي،،،

أهدي هذا العمل المتواضع

راجياً من العليّ القدير أن يجد القبول

كلمة شكر

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، له الحمد في الأولـــى والآخرة، الذي وفقني لإنجاز هذا العمل المتواضع، وصلّ اللهم على سيدنا محمد ﷺ وصحبه وبعد...

أتوجه بالثناء والشكر الجزيل والعرفان بالجميل إلى المشرف الأستاذ الدكتور يوسف عاشور على كل ما قدمه من توجيهات قيمة وملاحظات نيرة طوال فترة إنجاز هذا العمل.

كما أتوجه بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى السادة الأساتذة المحترمين أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا بقبول مناقشة هذا العمل الأكاديمي.

وأخيراً ، أتوجه بشكري وامتناني إلى زوجتي وأبنائي الذين كانوا خير داعم لي طوال فترة الدراسة، وإلى كل من كانت له يد بالمساعدة في إنجاز هذا العمل.

قائمة المحتويات

الموضوع		رقم الصفحة
قران كريم		أ
ملخص الدراسة		ب
Abstract		ج
الإهداء		د
كلمة شكر		هـ
قائمة المحتويات		و
قائمة الجداول		ي
قائمة الأشكال		ك
قائمة الملاحق		ك
قائمة الاختصارات		ل
الفصل الأول (1-25) **الإطار العام للدراسة**		
1.1	مقدمة الدراسة	2
1.2	مشكلة الدراسة	3
1.3	أهداف الدراسة	4
1.4	أهمية الدراسة	5
1.5	متغيرات الدراسة	6
1.6	منهجية الدراسة	10
1.7	الدراسات السابقة	12
1.7.1	الدراسات السابقة العربية	12
1.7.2	الدراسات السابقة الأجنبية	15
1.7.3	تعليق على الدراسات السابقة	20
الفصل الثاني (26-44) **الكفاءة كمؤشر لقياس أداء المستشفيات**		
2.1	المقدمة	27

2.2	مفاهيم عامة حول الكفاءة	27
2.2.1	الأداء بين الكفاءة والفعالية والإنتاجية	28
2.2.2	مفهوم الكفاءة	30
2.3	أنواع الكفاءة	31
2.3.1	الكفاءة النسبية	31
2.3.2	كفاءة باريتو	32
2.3.3	الكفاءة الاقتصادية	32
2.3.4	الكفاءة الحجمية	33
2.3.5	الكفاءة X	33
2.4	الخدمات الصحية الثانوية في قطاع غزة وقياس كفاءتها	33
2.4.1	مفهوم المستشفى	34
2.4.2	المستشفيات الحكومية في قطاع غزة	35
2.4.3	كفاءة المستشفيات	38
2.4.4	أهمية قياس كفاءة المستشفيات	39
2.4.5	صعوبات قياس كفاءة المستشفيات	40
2.4.6	أساليب قياس كفاءة المستشفيات	40
2.4.6.1	أساليب قياس الكفاءة المبنية على الحدود	42
الفصل الثالث (45-68) **تحليل مغلف البيانات**		
3.1	المقدمة	46
3.2	ماهية تحليل مغلف البيانات	46
3.2.1	تعريف عام بنماذج تحليل مغلف البيانات	47
3.2.2	محددات استخدام نماذج تحليل مغلف البيانات	49
3.2.3	نقاط القوة والضعف لنماذج تحليل مغلف البيانات	49
3.2.4	نقاط الضعف والصعوبات التي تواجه تطبيق تحليلDEA	50
3.3	نماذج تحليل مغلف البيانات	51

3.3.1	نموذج اقتصاديات الحجم الثابت (CCR)	52
3.3.2	نموذج اقتصاديات الحجم المتغير (BCC)	56
3.3.3	النموذج التجميعي	58
3.3.4	النموذج المضاعف	59
3.3.5	نماذج السلاسل الزمنية	60
3.4	ملحقات نماذج تحليل مغلف البيانات	61
3.4.1	المدخلات والمخرجات غير التقديرية	61
3.4.2	المدخلات والمخرجات الفئوية	62
3.4.3	النماذج المتضمنة للأحكام والمعارف السابقة	63
3.5	أساليب اختزال المتغيرات	63
	الفصل الرابع (69 – 85) **منهجية الدراسة**	
4.1	المقدمة	70
4.2	وحدات اتخاذ القرار	71
4.3	منهجية اختيار المتغيرات	74
4.4	جمع البيانات	78
4.5	النماذج المستخدمة	80
4.5.1	تحليل المكونات الأساسية	80
4.5.2	نماذج PCA–DEA	81
4.6	البرامج المستخدمة في التحليل	84
4.6.1	برنامج Efficiency Measurement System	84
4.6.2	برنامج PCA–DEA	85
	الفصل الخامس (86–103) **النتائج والتحليل**	
5.1	المقدمة	87

5.2	نتائج تحليل مغلف البيانات باستخدام برنامج EMS	87
5.3	نتائج تحليل مغلف البيانات باستخدام برنامج PCA–DEA	88
5.4	نتائج التحليل بالتوجه المدخلي بنموذج CCR	90
5.6	نتائج التحليل بالتوجه المدخلي بنموذج BCC	91
5.6	مقارنة نتائج CCR بنتائج BCC	92
5.7	تحليل الكفاءة الحجمية	93
5.8	التحسينات المقترحة	95
5.9	تحليل الحساسية	97
الفصل السادس (104–109) **الخلاصة والتوصيات**		
6.1	الخلاصة	105
6.2	التوصيات	108
المراجع		110

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1.1	تقديرات الجراحين للوقت اللازم للعمليات الجراحية	10
1.1	ملخص لبعض الدراسات السابقة ومتغيراتها	22
2.1	توزيع الأسرة في مستشفيات قطاع غزة	35
2.2	المؤشرات الصحية للمستشفيات الحكومية في قطاع غزة العام 2013	37
2.3	توزيع الأسرة والموظفين والخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية	37
3.1	نقاط القوة والضعف لأساليب اختزال المتغيرات	68
4.1	تصنيف المستشفيات الحكومية حسب التخصص	71
4.2	الخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية	72
4.3	توزيع الأسرة حسب التخصص في المستشفيات الحكومية	72
4.4	توزيع الخدمات الطبية المقدمة في المستشفيات الحكومية	73
4.5	قائمة الأولية المقترحة المتغيرات	75
4.6	مقارنة المتغيرات المدخلات حسب الارتباط والتباين	76
4.7	مصفوفة الارتباط لمتغيرات المخرجات	77
4.8	القائمة النهائية للمدخلات والمخرجات	78
4.9	البيانات الخاصة بمستشفيات الدراسة عن الأعوام 2011 و2012 و2013	79
5.1	مؤشرات الكفاءة الفنية باستخدام برنامج EMS	87
5.2	قيم الجذور الكامنة لتحليل PCA-DEA	88
5.3	النتائج الكلية لتحليل مغلف البينات وفق نموذج PCA-DEA بنسبة 97%	89
5.4	متوسط نتائج تحليل مغلف البيانات لكل مستشفى	91
5.5	مؤشرات الكفاءة الفنية والفنية الخالصة والحجمية للمستشفيات	94
5.6	قيم المتغيرات المستهدفة للتحسينات من طرف المدخلات	95
5.7	قيم المتغيرات المستهدفة للتحسينات من طرف المدخلات	96
5.8	المستشفيات الكفؤة المرجعية	97
5.9	نتائج مؤشرات الكفاءة بعد حذف متغيرات المدخلات	99
5.10	نتائج مؤشر الكفاءة بعد حذف الوحدات الكفء	100
5.11	نتائج تحليل الانحدار لمؤشر الكفاءة مع متغيرات المدخلات	101

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
2.1	الأداء من منظورة الكفاءة والفعالية	29
3.1	حالة تغليف للبيانات بالتوجه المدخلي	48
3.2	نتائج تطبيق نموذج BCC بتوجهه المخرجي	57
3.3	تحليل الكفاءة باستخدام النموذج التجميعي	59
I.1	رسم بياني لنتائج نموذج تحليل مغلف البيانات بالتوجه المدخلي	120
I.2	رسم بياني لنتائج نموذج تحليل مغلف البيانات بالتوجه المخرجي	121
I.3	الكفاءة الفنية والتخصيصية بالتوجه المدخلي	122
I.4	الكفاءة الفنية والتخصيصية بالتوجه المخرجي	123
I.5	تبسيط مفهوم المكونات الأساسية	130

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
(I.1)	الملحق (1):التوجه في تحليل نموذج تحليل مغلف البيانات	120
(I.2)	الملحق (2):عوائد الحجم في تحليل نموذج تحليل مغلف البيانات	124
(I.3)	الملحق (3):تطور صياغة نموذج CCR	125
(I.4)	الملحق (4):منهجية عمل تحليل المكونات الأساسية	130

قائمة الاختصارات

الاختصار	المصطلح بالعربية	المصطلح بالإنجليزية
AE	الكفاءة التوزيعية	Allocative Efficiency
BCC	نموذج بانكر وتشارنز وكوبر	Banker, Charnes, and Cooper module of DEA
CCR	نموذج تشارنز كوبر ورودز	Charnes, cooper, and Rhodes module of DEA
CSR	اقتصاديات الحجم الثابت	Constant Scale to return
DEA	تحليل مغلف البيانات	Data Envelopment Analysis
DMU	وحدة اتخاذ القرار	Decision making Unit
DRS	عوائد الحجم المتناقصة	Decreasing Return to Scale
ECM	قياس المساهمة بالكفاءة	Efficiency Contribution Measures
EE	الكفاءة الاقتصادية	Economic Efficiency
EMS	برنامج قياس الكفاءة	Efficiency Measurement System Program
IRS	عوائد الحجم المتزايدة	Increasing Return to Scale
PCA–DEA	تحليل مغلف البيانات المتضمن لتحليل المكونات الأساسية	Principal Component analysis of Data envelopment analysis
PTE	الكفاءة الفنية الخالصة	Pure Technical Efficiency
RB	الاختبارات المبنية على الانحدار	Regression based testes
SE	الكفاءة الحجمية	Scale Efficiency
SFA	تحليل الحدود العشوائية	Stochastic Frontier Analysis
SPSS	حزة التحليل الإحصائي	Statistical software
TE	الكفاءة الفنية الكلية	Technical Efficiency
VSR	اقتصاديات الحجم المتغير	Variable Scale to return

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

1.1 **مقدمة**

1.2 **مشكلة الدراسة**

1.3 **أهداف الدراسة**

1.4 **أهمية الدراسة**

1.5 **متغيرات الدراسة**

1.5.1 **تعريف عام بالمتغيرات**

1.6 **منهجية الدراسة**

1.7 **الدراسات السابقة**

1.7.1 **الدراسات السابقة العربية**

1.7.2 **الدراسات السابقة الأجنبية**

1.7.3 **تعليق على الدراسات السابقة**

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

1.1 مقدمة الدراسة:

يعمل النظام الصحي الفلسطيني تحت ضغط شديد لتقديم خدمات صحية مميزة في ظل محدودية الموارد، وظروف الاحتلال. وتشكل المستشفيات اهم مكونات هذا النظام الصحي.

هنالك العديد من العوامل التي تزيد من هذه الضغوط، أهمها زيادة توقعات المجتمع المتلقي للخدمات الصحية، وانخفاض الدعم الحكومي، والأزمات والحروب المتكررة التي يتعرض لها قطاع غزة، بالإضافة للتغيرات التقنية والعلمية السريعة في هذا المجال، وغيرها من العوامل التي تحد من إمكانية تحقيق هذه التوقعات. ويُعد توفير الخدمات الصحية الجيدة للمجتمع من أكبر التحديات التي يواجهها القائمون على إدارة المستشفيات والمركز الصحية، لأن هذه الخدمات ذات صلة مباشرة بصحة الأفراد وحياتهم وقدرتهم على العطاء والإنتاج.

تتميز الخدمات الصحية بارتفاع تكلفتها النسبية العالية، وهو ما لا يتلاءم مع محدودية الموارد المخصصة لها، حيث بلغت نسبة الإنفاق على قطاع الصحة 13% من الناتج المحلي الإجمالي في فلسطين خلال العام 2012م، مسجلة ارتفاعاً عن العام 2011 حيث بلغت 12.8%، (الحسابات الصحية الوطنية، 2012، 2011).

في ظل هذه التغيرات والتحولات تزداد الحاجة إلى قياس الأداء المؤسسي لهذه المنظمات بصورة دورية بهدف رفع مستواها وتحسين خدماته، يقول الأحمدي (2010) أن تحسين الأداء وتجديد وتطوير المنظمة لم يعد أمراً اختيارياً تلجأ إليه الإدارة أو تنصرف عنه باختيارها ولكن أصبح ضرورة لبقائها.

تتكون المستشفيات من عدة أنظمة فرعية (أطباء– تمريض– فنيين –إداريين–.... إلخ) تغطي أوجه النشاط المتعدد الذي يقوم به المستشفى، وبالتالي لابد من استخدام نظام تقييم للأداء قادر على قياس مدى كفاءة وفعالية كل نظام من أنظمتها الفرعية، يمكن من خلاله قياس أداء كل وظيفة من وظائف المستشفى للحكم على الأداء الكلي للمستشفى. وعلى هذا النظام أن يتمتع بالاستمرارية والقدرة على قياس كفاءة أداء هذه الخدمات، مما يمكن المستشفى من تحديد الإجراءات والخطوات اللازمة لتحسين أوجه القصور في خدماتها، (البكري، 2005).

تعددت الأساليب المستخدمة في قياس كفاءة أداء الخدمات التي تقدمها المستشفيات على اختلاف أنواعها، ابتداءً بالنسب البسيطة المباشرة، وقياس رضا المرضى ومرافقيهم عن الخدمات المقدمة، وصولاً للأساليب الكمية المختلفة.

ترافق الصعوبة النسبية أساليب قياس الكفاءة في ظل وجود مخرجات ومدخلات متعددة ومن وحدات قياس مختلفة، التي قد لا تتفق مع النظرة الاقتصادية – مثل الخدمات الصحية – الرامية إلى تعظيم المخرجات وتخفيض المدخلات، إضافة إلى اختلاف التكنولوجيات المستعملة لتحويل هذه المدخلات إلى مخرجات، وهنا يبرز أسلوب تحليل مغلف البيانات كأداة تستخدم البرمجة الرياضية لقياس الوحدات المتماثلة ذات المدخلات والمخرجات المتعددة بمقياس الكفاءة لتوجيه القرارات الإدارية على مستوى وحدات اتخاذ القرار. فتحليل مغلف البيانات هو التعريب الشائع للمصطلح الإنجليزي(Data Envelopment Analysis)، وما يعرف اختصاراً (DEA) وهو نموذج رياضي يستخدم البرمجة الخطية لقياس الكفاءة النسبية لعدد من وحدات اتخاذ القرار– الأجهزة الإدارية– من خلال تحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلاته (موارد المستشفى) ومجموعة مخرجاته (خدمات المستشفى) وذلك بناء على الأداء الفعلي لها. كما ويهدف إلى معرفة وتحديد مواطن الخلل في كفاءة استخدام الموارد المتاحة لهذه المؤسسات، والتخصيص الأنسب لهذه الموارد من خلال تقييم مستوى جودة مدخلاتها ومخرجاتها (قريشي وعرابة، 2011).

1.2 مشكلة الدراسة:

رغم العدد الكبير من الدراسات التي أجريت لقياس كفاءة الخدمات الصحية في المستشفيات باستخدام نماذج متعددة المتغيرات في أنحاء العالم والمنطقة العربية مثل Votapkova(2013)، وMogha (2012)، وقريشي وعرابة (2011). إلا أن هذه الدراسة هي المحاولة الأولى لتطبيق هذه النماذج على القطاع الصحي في فلسطين، والتي تهدف عبر قياس المستوى الحالي لمستويات الكفاءة في المستشفيات الحكومية للمساعدة في توفير رؤية واضحة، ووضع أهداف قابلة للتحقيق يمكن الوفاء بها من قبل مقدمي الخدمات الصحية الحكومية في قطاع غزة لمواجهة الضغوط التي تواجهها بالاستخدام الأمثل للموارد المتاحة.

تعتمد وزارة الصحة الفلسطينية أسلوب النسب البسيطة المباشرة مثل: معدل إشغال الأسرة – ممرض لكل سرير – معدل دوران السرير – عدد المراجعين ..... لقياس أداء

الخدمات الصحية المقدمة – التقرير السنوي للإدارة العامة للمستشفيات–غزة (2011)، (2012)، و(2013)، وهو أسلوب لا يوفر قياس للعلاقة بين مدخلات – الموارد– المستشفيات ومخرجاتها –الخدمات– يمكن الاعتماد عليه في تقيم كفاءة وفعالية السياسات والإجراءات المتبعة للوصل للكفاءة المطلوبة عبر أدوات كمية تستطيع أن توفر معلومات يمكن الاعتماد عليها في تقييم كفاءة أداء الخدمات الصحية المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة.

وفي ضوء ما سبق قدمت الدراسة إجابة عن الأسئلة التالية:–

1. ما إمكانية تطبيق أسلوب تحليل مغلف البيانات لتحديد الكفاءة النسبية للخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة؟
2. إلى أي مدى تتمتع المستشفيات الحكومية العامة في قطاع غزة بالكفاءة الفنية عند أداء خدماتها الصحية للجمهور؟
3. ما مستوى الكفاءة المرجعي الذي سيتم اعتماده لتحديد مواطن عدم الكفاءة في أداء المستشفيات منخفضة الكفاءة؟
4. وما أهم التحسينات المقترحة التي من شانها معالجة مواطن الخلل في المستشفيات ذات الكفاءة النسبية المنخفضة؟

1.3 أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة عبر تطبيق أسلوب تحليل مغلف البيانات لتقييم كفاءة أداء الخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة للإسهام في تحديد ما يلي:

1– مدى إمكانية تطبيق أسلوب تحليل مغلف البيانات وملائمته لقياس كفاءة الخدمات الصحية المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة.
2– اهم المتغيرات المؤثرة في قياس كفاءة المستشفيات، وتصنيفها كمدخلات ومخرجات.
3– مستوى الكفاءة الفنية النسبية للمستشفيات الحكومية العامة في قطاع غزة باستخدام تحليل مغلف البيانات (DEA) وفق نموذج اقتصاديات الحجم الثابت بالتوجه المدخلي.
4– المستشفيات الأكثر كفاءة وفقاً لما تقدمه من خدمات (المخرجات) ، باستخدام المتاح من الموارد (المدخلات)، والمستشفيات الأقل كفاءة وفقاً لما تقدمه من خدمات

(المخرجات) وتحديد المستشفيات التي تشكل وحدات مرجعية لها في عمليات التحسين المطلوبة.

5- الكمية التي يجب تخفيضها من مدخلات (الموارد) أو التي يجب زيادتها من مخرجات (الخدمات) في المستشفيات الأقل كفاءة حتى تحقق الكفاءة المطلوبة.

1.4 أهمية الدراسة:

أساليب وأدوات قياس كفاءة مراكز تقديم الخدمات الصحية تحظى باهتمام القائمين على القطاع الصحي والأكاديميين والمجتمع، في ظل التغييرات المتتابعة والمتسارعة لهذا القطاع الهادفة لتحسين جودة وكفاءة هذه الخدمات وتحقيق الأهداف المرجوة منها.

وتنبع أهمية هذه الدراسة من الناحية العلمية كونها الدراسة الأولى التي تتناول تقيم قطاع الصحة الفلسطيني من الناحية الكمية باستخدام متغيرات متعددة وفق منهجية منظمة تعتمد على الطرق الإحصائية الغير المعلمية، وبتسليطها الضوء على هذا الجانب تساعد في تناول جوانب جديدة لتقييم هذا القطاع لم يتم تناولها من قبل.

وبناء على ما سبق فإن الجهات التالية هي أهم من سيستفيد من الدراسة:

1- أهمية الدراسة للمجتمع: تحسين الخدمات الصحية الحكومية له فوائد اقتصادية واجتماعية تؤثر على جميع شرائح المجتمع. لذا تعمل الحكومات على تقييم أداء أجهزتها الخدمية لتتأكد من أن الخدمات المقدمة قد وصلت فعلياً لمحتاجيها بالحالة والتكلفة المناسبتين، وعليها القيام بمتابعة كفاءة وفعالية سياساتها المتبعة بهذا الخصوص؛ من خلال تحقيق أهدافها الموضوعة بالاستخدام الأمثل لمواردها النادرة. حيث أن مجموع الإنفاق على الصحة في فلسطين خلال العام 2012 بلغ ما قيمته 1,261.9مليون دولار أمريكي من اصل 10 مليارات دولار هي الناتج المحلي الإجمالي لفلسطين خلال نفس العام (الحسابات الصحية الوطنية، 2012).

2- أهمية الدراسة للقطاع الصحي: القطاع الصحي وهو أكثر القطاعات حاجة للدراسة، لأنها توفر أداة كمية يمكن الاعتماد عليها لقياس كفاءة المستشفيات في استغلال مواردها عند تقديم خدماتها، بحيث تستفيد منها الإدارة العليا في وزارة الصحة عند رسم استراتيجياتها وإعادة توزيع مواردها حسب مستويات الكفاءة. كما يمكن إدارات المستشفيات من التعرف

على مواطن الضعف عندها ويسهل عليها تحديد احتياجاتها البشرية وغير البشرية وتبريرها أمام الإدارة العليا.

قطاع الخدمات الصحية الفلسطيني يتسم بحاجته للمزيد من الدراسات التي تتناول أداء هذا القطاع الحيوي للمساعدة في تقييمه في محاولة لتطويره، والمتوافر منها يركز على قياس كفاءة الأداء من خلال جوانب معينة مثل قياس رضا المستفيدين؛ دون تناول الجوانب الكمية التي تقيس أداء الفعلي لهذه الخدمات.

3-أهمية الدراسة للباحث: تعتبر الدراسة أول خطوات الباحث في مجال البحث العلمي الأكاديمي، والذي يلمس حاجة تطبيقية للمجتمع المحلي، ويمكنه الباحث من استكمال متطلبات حصوله على درجة الماجستير في إدارة الأعمال.

1.5 متغيرات الدراسة:

تم اختيار المدخلات والمخرجات عبر مسح للدراسات السابقة انظر جدول رقم (1.1) التي تتناول تقيم كفاءة المستشفيات باستخدام تحليل مغلف بالبيانات، وإعداد قائمة أولية بالمتغيرات، وتم عرضها على ورشة عمل بمشاركة عدد من الخبراء في هذا المجال (مدير الدائرة الطبية في الإدارة العامة لمستشفيات، ولجنة السجلات الطبية ونظم المعلومات بالإدارة العامة للمستشفيات)، واختبار هذه المتغيرات بعدد من الطرق الإحصائية للوصل للقائمة النهائية للمتغيرات وهي:-

المدخلات	**المخرجات**
1- عدد الأسرة	**1- عدد أيام المرضى**
2- عدد الأطباء	**2- عدد حالات الدخول**
3- عدد الممرضون	**3- عدد المرضى الخارجين**
4- عدد الأخصائيين الصحيين الأخرين	**4- عدد ساعات العمليات الجراحية**
5- عدد موظفي الخدمات الإدارية	**5- عدد التحليل الطبية**
	6- عدد التصوير الطبي

1.5.1 تعريف عام بالمتغيرات

تم الرجوع للتقرير السنوي الصادر عن الإدارة العامة للمستشفيات–غزة (2011)، و(2012)، و(2013). حول نشاطات المستشفيات في تعريف كلاً من المدخلات والمخرجات وخلاف ذلك تم الإشارة له في المتن.

المدخلات:

1- **عدد الأسرة:** وتعرف وزارة الصحة الفلسطينية أسرة المبيت بأنها الأسرة الموجودة في أقسام المستشفى الداخلية التي تكون جاهزة لتشغل من قبل المرضى لمدة 24 ساعة فأكثر بهدف العلاج أو التشخيص أو الملاحظة، حيث يعتبر سرير المبيت هو رأس مال المستشفى والمعيار الذي تقوم وزارة الصحة الفلسطينية بتخصيص الموارد وفقه من موارد من بشرية ومادية وغيرها حسب مؤشر (مورد لكل سرير).
واشتمل هذا المتغير على مجموع أسرة المبيت في كل مستشفى، أما الأسرة الأخرى (الرعاية، الطوارئ، الكشف، العمليات،.....) فلن تحتسب ضمن هذا المتغير.

2- **عدد الأطباء:** عرف قاموس merriam–webster الإلكتروني (2014) الطبيب بأنه الشخص الذي يتقن علوم الطب، وهو الذي تم تدريبه وإجازته لعلاج المرضى والجرحى. ويعتبر الأطباء هم عصب العمل في المستشفيات، وهم مركز نشاط المستشفيات، وتدور حولهم كافة المهام والخدمات المقدمة في المستشفيات، بصفتهم المقدم الرئيسي للخدمات التشخيصية والعلاجية للمرضى.

واشتمل هذا المتغير على مجموع للأطباء البشرين في كل مستشفى، على اختلاف تخصصاتهم ودرجاتهم العلمية والوظيفية وبالطبع فإن أطباء التخدير والتصوير الطبي تم إدراجهم في هذا المتغير، ولم يتم إدراج الصيادلة في هذا المتغير كونهم لا يحملون شهادات تجيزهم بتشخيص وعلاج المرضى والجرحى.

3- **عدد الممرضون:** عرفت نقابة الممرضات والممرضين اللبنانية (2014) الممرض بأنه الشخص الذي أنهى دراسة برنامج أساسي في حقل التمريض وأصبح مؤهلاً ومجازاً لممارسة مهنة التمريض، ويمكنه من تقديم العناية التمريضية للمرضى والجرحى. فلا يقتصر دور التمريض كمساعد للطبيب، فالتمريض –جنباً إلى جنب مع غيرهم من العاملين في مجال الرعاية الصحية– يتحمل مسؤولية تقديم العلاج وضمان سلامة وتعافي المرضى الذين يعانون من مرض حاد أو مزمن أو الجرحى ، ومتابعة صحة الأصحاء، وعلاج حالات

الطوارئ التي تهدد الحياة في مرافق الرعاية الصحية، ويشارك أيضا في مجال البحوث الطبية. واشتمل هذا المتغير على مجموع أعداد التمريض في المستشفيات بمختلف مسمياتهم (حكيم، ممرض، مساعد ممرض، قابلة.....)

4- **أخصائي صحي:** يمكن تعريف الأخصائي الصحي بأنه الشخص الذي أنهى دراسة برنامج أساسي في حقل من حقول الخدمات الصحية المساندة وهم (أخصائي التحاليل الطبية، أخصائي التصوير الطبي، أخصائي العلاج الطبيعي، أخصائي البصريات، أخصائي السمعيات) واصبح مؤهلا ومجازا لممارسة مهنته. واشتمل هذا المتغير على مجموع أعداد الأخصائيين الصحيين (وما يعرف في المستشفيات بالفنيين الصحيين) في المستشفيات بمختلف مسمياتهم (أخصائي التحاليل الطبية، أخصائي التصوير الطبي، أخصائي العلاج الطبيعي، أخصائي البصريات، أخصائي السمعيات.....)

5- **موظف خدمات إدارية:** يمكن تعريف موظف الخدمات الإدارية بأنه الشخص يقدم الخدمات الإدارية للمرضى والموظفين في المستشفى (الأمن، شئون الأفراد، التغذية، الحسابات، الاستعلامات، التوثيق والحجز،.....). واشتمل هذا المتغير على مجموع أعداد مقدمي الخدمات الإدارية في المستشفيات بمختلف مسمياتهم (إداري، محاسب، كاتب، مراسل، موظف أمن، طباخ، موظف استعلامات،.....) في حين لن تكون أعداد فنيي الصيانة ضمن المتغير كونهم يتبعون إدارياً للإدارة العامة للهندسة والصيانة وليس لإدارات المستشفيات.

المخرجات:

1- **عدد إحصاء أيام المرضى:** يوم المريض: هو المدة التي تقع بين ساعة حصر عدد المرضى ليومين متتالين. ويتم احتساب إحصاء أيام للمرضى لكل يوم أو شهر أو سنة في ساعة ثابتة ويتم بالطريقة التالية:- مجموع (تاريخ الدخول – تاريخ الخروج) لجميع المرضى خلال فترة معينة مع احتساب المريض الذي دخل وخرج في نفس اليوم يوم مريض.

2- **عدد حالات الدخول:** هو عدد الحالات التي يتم قبولها رسمياً للمبيت في المستشفى ويخصص لها سريراً يتم من خلاله تلقي الخدمات الطبية والتمريضية والخدمات الأخرى بالمستشفى.

3- **عدد المرضى الخارجيون:** المريض الخارجي هو المريض الذي يتلقى الخدمة في المستشفى دون الحاجة للمبيت في الأقسام الداخلية للمستشفى ويشمل المرضى المراجعين للعيادات الخارجية، الطوارئ، ومرضى الرعاية اليومية (النهارية).

4- **عدد الفحوص المخبرية الطبية:** وهو إجمالي عدد الفحوص المخبرية التي تتم في المختبرات الطبية بأنواعها، .يقصد بالتحليل الطبي المخبري كل تحليل يجرى في مختبر طبي لأي من سوائل الجسم أو إفرازاته أو أنسجته، وتحتاج إلى أجهزة وأدوات خاصة.

5- **عدد أوامر التصوير الطبي التشخيصية:** وهو إجمالي عدد أوامر التصوير الطبي التشخيصي المنفذة في المستشفيات بأنواعها، وهو أحد فروع الطب الذي يستخدم تقنيات التصوير الطبي وذلك بهدف وضع التشخيص الملائم وفي بعض الأحيان يتطرق إلى العلاج.

6- **عدد ساعات العمليات الجراحية:** بدلاً من الاعتماد على أعداد العمليات الجراحية التي تمت في المستشفى خلال فترة معينة، وهو ما واجه انتقادات من قبل الإدارة العامة للمستشفيات في قطاع غزة، حيث أن تصنف العمليات حسب حجمها يستوجب اعتبار كل نوع من العمليات الجراحية (ذات مهارة – كبيرة – متوسطة – صغيرة) متغير مستقل بنفسه، كونها تتفاوت في درجة تعقيدها واستهلاكها لموارد المستشفيات لذا تم تبني متغير عدد ساعات العمليات الجراحية بدلاً من أعداد العمليات الجراحية، كونه متغير يوزع استهلاك موارد المستشفى على الزمن.

تم تطبيق هذا المقترح باستطلاع رأي عدد من الجراحين في عدة مستشفيات ومن تخصصات مختلفة لأخذ تقديراتهم لمتوسط المدة الزمنية التي تستغرقها العمليات الجراحية كلاً حسب تصنيفها، أنظر جدول رقم (4.9). ومن ثم احتساب المتوسطات الحسابية لها، وبعدها يضرب متوسط كل فئة بعدد عملياتها وتجميع عدد الساعات لكل مستشفى في متغير واحد يتم استخدامه في التحليل.

جدول رقم (1.1) تقديرات الجراحين للوقت اللازم للعمليات الجراحية

المستشفى	القسم	متوسط المدة الزمنية المقدرة للعمليات الجراحية بالساعة					
		عمليات ذات مهارة	عمليات كبرى	عمليات متوسطة	عمليات صغرى	اليوم الواحد	النساء والولادة
الشفاء	جراحة عظام	2	3	2	0.5	0.5	
	جراحة عامة	1.5	4	2.5	0.5	0.5	
	جراحة تخصصات	2.5	4	2.5	1	0.5	
	نساء وولادة	2.5	3.5	1.5	0.5	0.5	1.5
عدوان	جراحة عامة	2	3	3.5	0.5	0.5	
	جراحة عظام	2	3.5	3	0.5	0.5	
الأوروبي	]جراحة عظام	1.5	3	2	0.5	0.5	
	جراحة عامة	2	4	2	0.5	0.5	
	جراحة تخصصات	2	3.5	2.5	1	0.5	
الأقصى	نساء وولادة	2	3	1.5	0.5	0.5	1.5
العيون		2	3	2.5	0.5	0.5	
بيت حانون	جراحة عامة	2	3.5	3	0.5	0.5	
	جراحة انف وأذن وحنجرة	2	2.5	1.5	0.5	0.5	
متوسط زمن العملية الجراحية بالساعة		2.0	3.3	2.3	0.6	0.5	1.5

1.6 منهجية الدراسة:

مجتمع الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من المستشفيات الحكومية في قطاع غزة، ويبلغ عددها (12) مستشفى تشكل 70.4% من القدرة السريرة للمستشفيات العاملة في القطاع حسب تقرير المستشفيات–غزة 2013. مع استثناء مستشفى الطب النفسي لخصوصيته.

عينة الدراسة:

تتضمن العينة المستشفيات الحكومية العامة ويبلغ عددها (7) مستشفيات هي (مستشفى بيت حانون – مستشفى الشهيد كمال عدوان – مجمع الشفاء الطبي – مستشفى شهداء الأقصى – مجمع ناصر الطبي – مستشفى غزة الأوروبي– مستشفى محمد يوسف النجار) وذلك لضمان تحقيق شرط التجانس بين وحدات اتخاذ القرار وإن كان نسبياً بسبب الاختلاف الواضح في أحجامها.

آلية جمع البيانات:

تم الاعتماد على التقرير السنوي لأداء المستشفيات الصادر عن الإدارة العامة للمستشفيات في غزة عن الأعوام 2011م، و2012م، و2013م للحصول على البيانات الخاصة بمتغيرات الدراسة المفصلة في البند السابق.

أسلوب الدراسة:

اعتمدت الدراسة على أسلوبين:

أولاً :أسلوب الدراسة المكتبية: حيث تم الاعتماد على عدد كبير من المراجع والبحوث المتعلقة بموضوع الدراسة. حيث تم مسح عدد من الدراسات السابقة العربية والأجنبية التي تناولت قياس كفاءة الخدمات المقدمة في المستشفيات باستخدام تحليل مغلف البيانات.

ثانياً :أسلوب الدراسة التطبيقية: حيث تم من خلالها تطبيق أسلوب تحليل مغلف البيانات على البيانات الخاصة بالمستشفيات الحكومية بقطاع غزة. واحتساب مؤشر الكفاءة الفنية النسبية لأداء الخدمات الصحية للمستشفيات وذلك بقسمة مجموع المخرجات على مجموع المدخلات لكل مستشفى. ومقارنة هذه النسب بين المستشفيات، وإذا حصلت مستشفى على أفضل نسبة فإنها تصبح "حدود كفؤة" وتقاس درجة عدم الكفاءة للمستشفيات الأخرى نسبة إلى الحدود الكفؤة باستخدام الطرق الرياضية، ويكون مؤشر الكفاءة للمستشفى محصور بين القيمة (1) والذي يمثل الكفاءة الكاملة وبين القيمة (0) والذي يمثل عدم الكفاءة الكاملة.

1.7 الدراسات السابقة

تحليل مغلف البيانات واحد من أكثر تحليلات الكفاءة شيوعاً في بحوث العمليات لتقييم كفاءة الخدمات في قطاع الصحة والبنوك وغيرها، فمنذ عام 1995 بدأ النمو المتسارع في عدد أوراقه المنشورة، ففي العام 1995 بلغ عدد المنشورات ذات الصلة 225 منشور، وفي العام 2007 وصل عدد المنشورات إلى 360 منشور (Martic et.al, 2009).

يتناول هذا المبحث من الدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة، بحيث يستعرض متغيراتها والأساليب والنماذج المستخدمة وأهم ما توصلت إليه.

1.7.1 الدراسات العربية:

1-دراسة Kuhail (2013)

بعنوان:" Evaluation of Academic Departments Efficiency Using Data Envelopment Analysis (DEA) and Shannon's Entropy Approaches"

تهدف الدراسة إلى تقييم الكفاءة الفنية النسبية للأقسام الأكاديمية لبرامج البكالوريوس في الجامعة الإسلامية في الفترة ما بين 2008م و2010م باستخدام تحليل مغلف البيانات، وقد تم تطبيق الدراسة على 33 قسم .كما تم استخدام طريقة شانون لتحديد الأوزان النسبية لمدخلات ومخرجات الدراسة.

وخلصت الدراسة إلى أن متوسط درجات الكفاءة باستخدام نموذج CCR كان 76% بينما باستخدام نموذج BCC كان 84.6%، وان استخدام طريقة شانون لتحديد الأوزان النسبية للمتغيرات حسن متوسط درجات الكفاءة ليصل إلى 87%، وأوصت الدراسة بضرورة التركيز على متغير الترقيات الذي يلزم الطاقم الأكاديمي بزيادة الأبحاث و لأوراق العلمية المنشورة محلياً وعالميا . كما أوصت الدراسة بضرورة التركيز نقاط الضعف للأقسام التي حصلت كفاءة أقل من 100% والاستفادة من القسم المعيار لهم .كما وأوصت بضرورة استخدام نموذج DEA في قياس كفاءة دوائر و أقسام أخرى في الجامعة، وقطاعات أخرى كالصحة و البنوك.

2-دراسة الحاج (2012)

بعنوان: **تقييم كفاءة استخدام الموارد البشرية الصحية في المستشفيات العمومية – دراسة تطبيقية على عينة من المستشفيات.**

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز أهمية تقييم كفاءة استخدام الموارد البشرية الصحية في المستشفيات العمومية. وقد أجريت الدراسة في مجتمع المستشفيات العمومية الجزائرية، وتكون مجتمع الدراسة من (4) مستشفيات. حيث استندت إلى مقارنة مجموعة من المؤشرات الصحية العالمية مع المؤشرات المحسوبة (الواقعية) لهذه المستشفيات.

خلصت الدراسة إلى أن المؤشرات المحسوبة دون المعدل العالمي في المستشفيات محل الدراسة وأوصت الدراسة بضرورة أخذ النتائج الخاص بهذه المؤشرات وغيرها عند إعداد مخطط الموارد البشرية.

3-دراسة قريشي وعرابة (2011)

بعنوان: **قياس كفاءة الخدمات الصحية في المستشفيات الجزائرية باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات (DEA) – دراسة تطبيقية لعينة من المستشفيات –**

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة الخدمات الصحية المقدمة من طرف المستشفيات الجزائرية. وتكون مجتمع الدراسة من 10 مستشفيات (عامة وخاصة) من الشرق الجزائري. حيث استند إلى عدد الأطباء والممرضين العاملين في مستشفيات العينة كمدخلات للنموذج، وعدد المرضى الداخليين والخارجيين الذين تخدمهم هذه المستشفيات كمخرجات للنموذج وذلك لقياس الكفاءة النسبية باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات.

خلصت الدراسة إلى أن هنالك عدد (3) مستشفيات تتمتع بالكفاءة الداخلية والخارجية و(5) مستشفيات تتمتع بالكفاءة الداخلية دون الكفاءة الخارجية وهنالك (2) مستشفيين لا تتمتعان بالكفاءة والداخلية أو الخارجية. وأوصت الدراسة باعتماد مقياس الكفاءة النسبية والذي يعتبر مؤشرا جيدا لتقييم ومقارنة أداء وحدات اتخاذ القرار في القطاعات الاجتماعية أو الاقتصادية.

4-دراسة حسين (2011)

بعنوان: **البرمجة الخطية في الخدمات الصحية (تحليل البيانات التطويقي – دراسة حالة)**

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مستويات كفاءة أداء مستشفيات محافظة صلاح الدين شمال العراق، وأجريت هذه الدراسة في مجتمع المستشفيات الحكومية، وتكون مجتمع الدراسة من المستشفيات التسع العاملة في المحافظة، حيث استندت الدراسة في تقييم المستشفيات إلى استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات.

توصلت الدراسة إلى أن (4) مستشفيات لا تعمل بكفاءة بمعنى أن لديها فائض في المدخلات، بينما المستشفيات الخمس الباقية تعمل بشكل كفؤ بما يتناسب مع حجم مدخلاتها، وأوصت الدراسة بعدم استخدام زيادة المدخلات كوسيلة لتحسين الأداء ، إنما التركيز على حسن استخدام المدخلات.

5-دراسة Al-Shayea (2011)

بعنوان: Measuring hospital's units efficiency: A data envelopment analysis approach

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مستويات كفاءة أداء الأقسام الطبية المختلف في المستشفى الواحد باستخدام تحليل مغلف البيانات، وأجريت هذه الدراسة في مجتمع مستشفى جامعة الملك خالد، بالرياض السعودية. وتكون مجتمع الدراسة من أقسام المستشفى الطبية التسع.

توصلت الدراسة إلى أن (2) قسمين فقط من بين أقسام المستشفى تتمتع بمستوى كفاءة نسبية 100% خلال فترة 12 شهر مدة الدراسة. وأوصت الدراسة بخفض النفقات عن الأقسام التي تتمتع بانخفاض الكفاءة النسبية.

6-دراسة عبد القادر (2010)

بعنوان: **محاولة قياس كفاءة الجامعات الجزائرية باستخدام أسلوب التحليل التطويقي للبيانات (DEA) – دراسة حالة جامعة سعيدة-**

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام تحليل البيانات التطويقي في قياس مستويات كفاءة أداء الكليات في جامعة سعيدة، وأجريت هذه الدراسة في مجتمع جامعة سعيدة – الجزائر، وتكون مجتمع الدراسة من الكليات الأربعة المكونة لهذه الجامعة.

توصلت الدراسة إلى إن نموذج تحليل البيانات التطويقي هو نموذج جيد يمكن الاعتماد عليه في تقييم كفاءة المؤسسات التعليمية. وكانت كلية العلوم الاقتصادية الكلية المرجعية أكثر من غيرها باستخدام نموذج CCR ونموذج BCC، ما يعني أنها يمكن أن تشكل نموذج تطبيقي جيد للكليات الأخرى، ودراسة أسباب تفوقها حتى تستطيع أن تحقق الكفاءة مثلها.

7-دراسة الأحمدي (2009)

بعنوان: **تقييم كفاءة أداء الخدمات الصحية في المملكة العربية السعودية**

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم أداء الخدمات الصحية في المملكة العربية السعودية، وأجريت هذه الدراسة في مجتمع مراكز الرعاية الأولية والمستشفيات الحكومية في المملكة العربية السعودية، وتكون مجتمع الدراسة من جميع المراكز والمستشفيات في جميع محافظات في المملكة، حيث استندت الدراسة في تقييم المستشفيات استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات.

توصلت الدراسة إلى أن متوسط الكفاءة النسبية لمراكز الرعاية الصحية الأولية هو(83.5%)، وبلغ متوسط الكفاءة النسبية لجميع المستشفيات الحكومية (89.9%)، مما يشير إلى أن هذه المستشفيات يمكنها خفض مدخلاتها الحالية بنسبة (10.1%) وتقديم المستوى نفسه من الخدمات (المخرجات) أو زيادة خدماتها للمستفيدين بنسب (10.1%) باستخدام مستويات المدخلات الحالية. وأهم توصيات الدراسة هي إعادة توزيع الموارد الصحية والتي من أهمها القوى البشرية في مراكز الرعاية الصحية الأولية والمستشفيات الحكومية ذات الكفاءة الإنتاجية المنخفضة عن المراكز والمستشفيات ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة.

1.7.2 الدراسات الأجنبية:

8-دراسة Qin and Songe (2014)

بعنوان: Analysis via Joint Variable Selection for Data Envelopment Group Sparsity

هدفت الدراسة إلى إجراء تقييماً شاملاً لأسلوب الدراسة المقترح مع أسلوبين يستخدمان بشكل واسع لاختيار المتغيرات – وهما تحليل مساهمة الكفاءة (ECM) والاختبارات المبنية على الانحدار (RB) – عند إجراء تحليل مغلف البيانات باستخدام أسلوب محاكاة مونت كارلو.

خلصت الدراسة مقترح الأسلوب الجديد – وهو دالة مشتقة من مجموعة لازو تتناسب مع اختيار فقدان متغير ما في نماذج تحليل مغلف البيانات، وحلها عبر خوارزمية مصممة على أساس طريقة تبديل الاتجاه للمضاعفات (ADMM)- تتفوق وبدرجة كبيرة على طرق الاختيار التقليدية.

9-دراسة Mogha وآخرون (2012)

بعنوان: Performance evaluation of Indian private hospitals using DEA approach with sensitivity analysis

هدفت الدراسة لتطوير منهج لتقييم كفاءة المؤسسات الصحية الخاصة لمواجهة الضغط المتواصل للموازنة بين خفض التكاليف والمحافظة على أفضل الخدمات في ضل المنافسة. وقد أجريت الدراسة على 55 مستشفى خاص في الهند خلال العامين 2009 و2010، باستخدام نماذج (CCR) و (BCC) لتحليل مغلف البيانات.

خلصت الدراسة إلى أن هنالك 45 مستشفى من أصل 55 لا تتمتع بالكفاءة التامة ويرجع ذلك إلى الاستغلال الضعيف لمواردها، وانه يمكن لهذه المستشفيات أن تزيد مخرجاتها بمتوسط 23.7% مع الحفاظ على مستوى المدخلات الحالي لتصل للكفاءة النسبية التامة. وكشف تحليل الحساسية أن نتائج الكفاءة بقيت ثابتة بإزالة أفضل الوحدات أداء بالتدريج . وأوصت الدراسة بضرورة تحسين استغلال المستشفيات غير الكفؤة لمواردها.

10- دراسة Rapposelli (2012)

بعنوان: Route-Based Performance Evaluation Using Data Envelopment Analysis Combined with Principal Component Analysis

هدفت الدراسة لتقييم أداء شركة طيران إيطالية (Air One) من خلال تطبيق نموذج تحليل المكونات الأساسية المضمن في برنامج تحليل مغلف البيانات في إجراءات قياس الأداء في صناعة الطيران. أجريت الدراسة لمقارنة أداء 30 خط جوي داخلي لهذه الشركة لسنة 2004.

خلصت الدراسة إلى أن الخطوط الجوية لهذه الشركة تتمتع بمستويات عالية من الكفاءة النسبية بمتوسط 82.73%. وأوصت الدراسة بأن النتائج التي حصلت عليها يمكن تحسنها عبر ثلاث طرق: (1) تضمين الدراسة للمخرجات غير المرغوب بها مثل عدد الرحلات الملغاة، و(2) استكشاف جدوى الطرق التي تفسر المجموعات الكبرى من البيانات عبر المزيد من الدراسات، وأخيراً (3) استكشاف الجمع بين تحليل الارتباط القانوني (CCA) وتحليل مغلف البيانات في المستقبل مع مجموعة بيانات أخرى.

11- دراسة Votápková (2013)

بعنوان: Efficiency of Hospitals in the Czech Republic

تهدف الدراسة إلى إجراء تقييماً لكفاءة التكلفة للمستشفيات في جمهورية التشيك باستخدام تحليل الحدود العشوائية، وقد أجريت الدراسة لمقارنة أداء 99 من المستشفيات العامة خلال الفترة من 2001-2008.

خلصت الدراسة إلى أن المستشفيات الكبيرة وتلك التي لا تهدف للربح تميل لتكون اقل كفاءة في حين أن المستشفيات الصغيرة والمستشفيات في المدن الكبيرة والمستشفيات في الضواحي تميل إلى أن تكون أكثر كفاءة. وأوصت الدراسة بأن التحليل الاقتصادي لمستشفيات الجمهورية لا يكفي وحده، وينبغي أن تستكمل بدراسات مسحية متعددة لقياس الرضا عن نوعية الرعاية الصحية وغيرها، من أجل تحليل يقديم صورة شاملة.

12- دراسة Nataraja and Johnson (2011)

بعنوان: Guidelines for Using Variable Selection Techniques in Data Envelopment Analysis

هدفت الدراسة إلى تقديم مبادئ توجيهية لاختيار فعال بين المناهج الأربعة الأكثر استخداما في توجيه مواصفات المتغيرات في تحليل مغلف البيانات. وهي قياس مساهمة الكفاءة، وتحليل المكونات الأساسية، والاختبارات المبنية على الانحدار، والتمهيد لاختيار المتغيرات. وهي دراسة مسحية على الدراسات السابقة التي قامت بعمل تقييم للمتغيرات قبل تطبيق تحليل مغلف البيانات.

وخلصت الدراسة إلى أن تحليل المكونات الأساسية يؤدي جيداً مع المدخلات المرتبطة إلى حد كبير ($r \geq 0.8$) وحتى بالنسبة لمجموعات البيانات الصغيرة (أقل من 300 الملاحظات) ؛ وأن كل من تحليل المكونات الأساسية، والاختبارات المبنية على الانحدار ذات أداء جيد في ظل ارتباط منخفض ($r \leq 0.2$) ومجموعات بيانات أكبر نسبيا (لا يقل عن 300 ملاحظة)؛ بينما التمهيد لاختيار المتغيرات نادراً ما تستخدم لأنها تتطلب ساعات طويلة من الحساب في حين أن الطرق الثلاث الأخرى تتطلب دقائق. وأوصت الدراسة بعدد من المحددات لاستخدام كل طريقة.

13- دراسة Shetty and Pakkala, (2010)

بعنوان: Technical Efficiencies of Healthcare System in Major States of India: An Application of NP-RDM of DEA Formulation

الهدف من هذه المقالة هو للمقارنة بين الكفاءة الفنية للرعاية الصحية في الولايات الكبرى في الهند استناداً إلى مؤشرات صحية معينة، من أجل تحسين الوضع الصحي للبلد ككل. أجريت الدراسة في مجتمع مركز الرعاية الصحية في الهند، وتكون مجتمع الدراسة من مراكز الرعاية الصحية في (19) ولاية من ولايات الهند الكبرى.

خلصت الدراسة إلى أن المستوى الحالي من النتائج الصحية للولايات محل الدراسة لا تشير بالضرورة إلى مدى كفاءة الولايات في الاستفادة من مواردها لتعظيم نتائجها. وأوصت الدراسة بأخذ الموارد المحدودة للهند وزيادة عدد السكان في الاعتبار لوضع تدابير لاستخدام هذه الموارد بكفاءة، للحد من الإهدار كأحد الطرق لتحسين النتائج الصحية.

14- دراسة Shahhoseini وآخرون (2007)

بعنوان: Efficiency measurement in developing countries: application of data envelopment analysis for Iranian hospitals

هدفت الدراسة لقياس كفاءة المستشفيات الإيرانية باستخدام نظام تحليل مغلف البيانات في ضوء محدودية نظام النسب البسيطة، وأجريت الدراسة في مجتمع المستشفيات في العاصمة الإيرانية طهران وتكون مجتمع الدراسة من 12 مستشفى عام.

وخلصت الدراسة إلى أن أقل من 60% من المستشفيات تتمتع بالكفاءة الفنية والبقية كانت تعاني من فائض في المدخلات خاصة في عدد الموظفين من غير المهن الطبية. وأوصت الدراسة لضرورة اعتماد نظام تحليل مغلف البيانات للمساعد في الاستغلال الأمثل للموارد وتوزيعها حسب كفاءة وحاجة المستشفيات.

15- دراسة Rebba and Rizzi (2006)

بعنوان: Measuring Hospital Efficiency through Data Envelopment Analysis when Policy-makers' Preferences Matter

هدفت الدراسة للحصول على المعرفة لتحقق من دور قيود الوزن والطلب في قياس كفاءة المستشفيات العاملة ضمن منظمة الخدمة الصحية الوطنية. وأجريت الدراسة في مجتمع المستشفيات العاملة في منطقة فينيتو في شمال إيطاليا، وتكون مجتمع الدراسة من 85 مستشفى عام وخاص.

خلصت الدراسة إلى أن المستشفيات الحكومية تتمتع بمستوى كفاءة أعلى من المستشفيات الخاصة الأهلية منها أو الربحية، كما أن أسباب عدم الكفاءة في المستشفيات الحكومية في كثير من الحالات يمكن أن تعزى إلى عوامل خارجية، لا تسيطر عليها إدارة المستشفى بالكامل. وأوصت الدراسة باعتماد تحليل مغلف البيانات المقيد، مع فرض قيود على أوزان المخرجات (و/أو المدخلات)، الذي يضيق احتمالية زيادة إنتاجية المستشفيات وفقا لقيمة الأحكام الصادرة عن واضعي السياسات الصحية.

16- دراسة Gannon (2005)

بعنوان: Testing for variation in technical efficiency of hospitals in Ireland

هدفت الدراسة إلى تقييم الكفاءة الفنية للمستشفيات الايرلندية باستخدام أسلوب مغلف البيانات (DEA) وأسلوب تحليل الحدود العشوائية (SFA)، وأجريت الدراسة في مجتمع المستشفيات الايرلندية الفائقة، وتكون مجتمع الدراسة من 60 مستشفى خلال الفترة (1995-2000).

خلصت الدراسة إلى أن المستشفيات الإقليمية تتمتع بكفاءة أعلى من مستشفيات المقاطعات والمستشفيات العامة بالإضافة لإبراز أفضل الممارسات في مجال تقديم الخدمات الصحية في المستشفيات. وأوصت الدراسة بإجراء المزيد من التحليل الكلي لعوامل الإنتاجية في المستشفيات لتتمكن من قياس التغيرات الناتجة عن التحليل الحالي مع مرور الوقت ومواكبة التغير التكنولوجي.

17- دراسة Cinca and Molinero (2004)

بعنوان: Selecting DEA specifications and ranking units via PCA

هدفت الدراسة للوصول لطريقة لوضع مواصفات محددة ودقيقة (محدودة) لاختيار المتغيرات تتوافق مع الحفاظ على التوازن بين عدد المتغيرات وعدد الملاحظات تجنباً للوصول لنموذج يعمل بشكل غير دقيق تتمتع فيه الوحدات تحت التقييم بمؤشرات الكفاءة مرتفعة. وأجريت الدراسة على حالة دراسية باستخدام معطيات دراسات سابقة نشرت لتقييم كفاءة عدد من المدن الصينية قام بها Zhu عام 1998م وPremachandra عام 2001م مع مدخلين وثلاث مخرجات باستخدام تحليل مغلف البيانات. حيث قام الباحث بتحليل البيانات بكل نماذج تحليل مغلف البيانات الممكنة، وقام بتحليل النتائج باستخدام تحليل المكونات الأساسية.

خلصت الدراسة استخدام هذه المنهجية تحقق ثلاث فوائد وهي (1) يمكن بسهولة التعرف على نقاط التكافؤ والاختلاف بين نماذج تحليل مغلف البيانات، (2) يمكن التعرف بسهولة على الأسباب التي تؤدي لحصول وحدة ما على مؤشرات كفاءة مرتفعة حسب نموذج ما، (3) يمكن ترتيب الوحدات حسب درجة كفاءتها بصرف النظر إذا ما كان النموذج يعمل تحت اقتصاديات الحجم الثابت أو المتغير.

18- دراسة Mortimer and Peacock (2002)

بعنوان: Hospital Efficiency Measurement: Simple Ratios vs Frontier Methods

هدفت هذه الدراسة إلى تقديم تقيم نقدي لطرق ونتائج وسياسات قياس الكفاءة القائمة على الحدود للمستشفيات: أسلوب مغلف البيانات (DEA) وأسلوب تحليل الحدود العشوائية Stochastic Frontier Analysis (SFA) ومقارنتها بمؤشرات أداء المستشفيات العادية. وأجريت الدراسة في مجتمع المستشفيات العامة في ولاية فيكتوريا في أستراليا، وتكون مجتمع الدراسة من (38) مستشفى.

وخلصت الدراسة إلى أن أساليب التقييم القائمة على الحدود متسقة بشكل عام مع مقاييس الأداء المتوفرة والأكثر شيوعاً، وأوصت الدراسة بأن الاتساق والدقة ليست هي الاعتبارات الوحيدة التي تؤخذ عند اختيار سياسة قياس الأداء فيما يتعلق بخيارات السياسات الخاصة بمقاييس الأداء سواء القائمة على النسب أو الحدود ولكنها يجب أن تؤخذ في الاعتبار.

1.7.3 تعليق على الدراسات السابقة

تنقسم الدراسات السابقة إلى مجموعتين، مجموعة تناولت استخدام تحليل مغلف البيانات بنماذجه المختلفة بهدف قياس الكفاءة الفنية لمجموعة من الوحدات المتجانسة في قطاعات مختلفة منها القطاع الخدمات الصحية مثل(Votapkova، 2013)، و(Mogha، 2012)، و(قريشي وعرابة، 2011). ومنها ما تناول قطاعات أخرى مثل: (Rapposelli، 2012)، و(عبد القادر، 2011)، و(Shayea، 2011). في حين تناولت مجموعة أخرى مناهج اختيار المتغيرات قبل تنفيذ التحليل بهدف الوصول لأفضل الأساليب العملية التي يمكن الاعتماد عليها في اختيار واختزال المتغيرات مثل: (Qin and Songe، 2014)، و(Nataraja et Johnson، 2011)، و(Cinca et Molinero، 2004).

الدراسات التي هدفت لتقيم المؤسسات الصحية تفاوتت بدرجة كبيرة فيما بينها من حيث نوع النماذج، مجموعة المتغيرات المستخدمة. تبعاً للمنظور الذي يتبناه الباحث وأهداف دراسته. فدراسة قريشي وعرابة هدفت لتقييم كفاءة توزيع القوى العاملة في المستشفيات مما انعكس على مدخلاتها (عدد الأطباء وعدد التمريض)، بينما دراسة (Shahhoseini، 2011) كانت أقرب لتقييم جودة الخدمة المقدمة من خلال مجموعة المخرجات (عدد أيام المرضى، متوسط مدة المكوث، معدل انشغال الأسرة، عدد العمليات الجراحية).

اعتمدت بعض الدراسات في اختيار متغيراتها على رأي الخبير مثل: (الأحمدي، 2009)، و(Gannon، 2005)، و(عبد القادر،2012)، بينما تبنت مجموعة أخرى طرق إحصائية لاختبار هذه المتغيرات مثل: (Qin et Songe، 2014) و(Rapposelli ،2012)

تميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة كونها الدراسة الأولى من نوعها التي تستخدم تحليل مغلف البيانات لتقييم أداء الخدمات الصحية لتقييم القطاع الصحي الفلسطيني باستخدام متغيرات متعددة. كما أنها اختلفت عن الدراسات العربية المعاصرة بتطبيقها منهجاً إحصائياً معلمياً لتقييم المتغيرات المتاحة للوصول لأفضل توليفة من المتغيرات التي تتماشي مع محددات استخدام نماذج تحليل مغلف البيانات، ولم تعتمد فقط على رأي الخبير. كما أنها استخدمت اكثر طريقة لتحليل الحساسية لتقييم نتائج الكفاءة للمستشفيات محل الدراسة لقياس حساسية النموذج لكل من التغير في الوحدات محل الدراسة والمتغيرات كلاً على حدا.

جدول رقم(1.2) ملخص مسح بعض الدراسات السابقة ومتغيراتها

الباحث	المدخلات	المخرجات
Joses M Kirigia Eyob Z Asbu 2013	عدد الأطباء عدد التمريض والقابلات، ومساعدي التمريض عدد فنيي المختبرات عدد الأسرة تكلفة السرير	عدد المرضى الخارجيين عدد المرضى الداخليين عدد حالات الخروج
Mogha SK Yadav SP Singh SP 2012	صافي الأصول الثابتة نفقات الطاقة الرواتب والأجور	صافي الإيرادات
Reza Shahhoseini Shahram Tofighi Ebrahim Jaafaripooyan Reza Safiaryan 2011	عدد الأطباء عدد التمريض عدد الأخصائيين الصحيين الآخرين عدد الأسرة النشطة	عدد أيام المرضى متوسط مدة المكوث معدل انشغال الأسرة عدد الزيارات الخارجية عدد العمليات الجراحية
M. Sahin Gok Bulent Sezen 2011	عدد الأطباء الأخصائيين عدد ممارسي المهن الطبية عدد الأسرة	عدد المرضى الخارجيين عدد حالات الخروج عدد العليات الجراحية الصغرى عدد العمليات الجراحية المتوسطة عدد العمليات الجراحية الكبرى عدد الولادات معدل انشغال الأسرة متوسط مدة المكوث معدل دوران السرير معدل المرضى الداخليين للخارجيين
Adel Mohammed Al-Shayea 2011	إجمالي رواتب الأطباء إجمالي رواتب التمريض	عدد المرضى المخدومين إنتاجية السرير متوسط مدة دوران السرير
محمد الجموعي القرشي الحاج عرابة 2011	عدد أطباء عدد تمريض	المرضى الداخليين المرضى الخارجيين

Matthew Forbes Philip Harslett Ilias Mastoris Leonora Risse 2010	عدد الموظفين (العدد المكافئ لموظف دائم) الإمدادات ومدخلات أخرى (معدل الإنفاق الثابت)	عدد حالات الخروج الحرجة عدد حالات خروج النساء والولادة عدد حالات خروج المرضى العقليين والمدمنين عدد حالات الخروج الأخرى.
Udaya Shetty T.P.M. Pakkala 2010	معدل الإنفاق الصحي لكل نسمة عدد المركز الصحية لكل مليون نسمة نسبة عدد السكان تحت خط الفقر	متوسط عمر الموالي المتوقع معدل وفيات الرضع
Naomi Tlotlego Justice Nonvignon Luis G Sambo Eyob Z Asbu Joses M Kirigia 2010	عدد الأطباء بدوام كامل عدد الموظفين غير الأطباء المكافئ لدوام كامل الإنفاق على العمليات الجراحية (دون الرواتب) عدد الأسرة مزيج الخدمة المقدمة	عدد حالات الدخول عدد العمليات الجراحية عدد الزيارات الخارجية
Linda Gail Kimsey 2009	عدد الأسرة عدد التمريض في الفترة الواحدة المكافئ لموظف دائم عدد الموظفين غير الطبيين الآخرين المكافئ لموظف دائم	Case-mix adjusted Inpatient Dispositions. نظام تجميع الحلات المضبوط لحلات الخروج Case-mix adjusted Outpatient Visits. نظام تجميع الحالات المضبوط للمرضى الخارجيين
طلال الأحمدي 2009	عدد الأسرة عدد الأطباءعدد العاملين بالتمريضعدد الفئات الطبية المساعدة	عدد المرضى المراجعين للعيادات الخارجيةعدد المرضى المنومين (عدد حالات الدخول)عدد الفحوص المخبريةعدد المرضى المستفيدين من التصوير الإشعاعي
محمود أحمد حسين 2009	عدد الكادر غير الطبي المساعد حجم المصروفات لكل مستشفى عدد أيام الأسرة المتاحة عدد أيام إشغال الأطباء لكل مستشفى	عدد أيام إشغال الأسرة في كل مستشفى عدد مراجعي العيادة الخارجية والاستشارية عدد الأيام التدريبية للكادر الطبي

Jian Wang Zhong Zhao Amir Mahmood 2006	متوسط رواتب الموظفين الطبيين متوسط رواتب الموظفين غير الطبيين	مؤشر المرضى الداخليين عدد إجراءات الصحية للمرضى الخارجيين متوسط الأسرة المتوفرة عدد حالات الخروج في نفس يوم الدخول متوسط مدة المكوث متوسط تكلفة المريض الخارجي متوسط تكلفة مريض الطوارئ عدد حالات الدخول من الطوارئ
Vincenzo Rebba Dino Rizzi 2006	عدد الأطباء عدد التمريض عدد الموظفين الأخرين عدد أسرة المستشفى العدد الإجمالي للقبول الرعاية الحادة كمدخل إضافي تستخدم بمثابة وكيل لتلبية الطلب المستشفى	مؤشر المرضى الداخليين كرقم موزون بالنسبة لحالات الخروج الموزونة حسبن نظام الجرعات العلاجية عدد أيام العلاج في المستشفى اليوم .عدد من العلاجات التي تقدمها خدمات الطوارئ.
Staat M. 2005	عدد الموظفين الأكاديميين عدد الموظفين الإداريين عدد التمريض متوسط نفقات يوم المريض متوسط نفقات السرير	قسم الباطنة قسم الأطفال قسم النساء والولادة قسم الجراحة قسم العناية المركزة
Brenda Gannon 2004	عدد الأسرة (رأس المال) الموظفين (العمالة)	عدد حالات الخروج متوسط مدة المكوث وبنموذج آخر عدد المرضى الداخليين عدد المرضى الخارجين معدل مريض داخلي لكل مريض خارجي
Richard Webster Steven Kennedy Leanne Johnson 1998	عدد الموظفين الطبيين الأخصائيين بدوام كامل عدد الموظفين الطبيين الزائرين عدد التمريض بدوام كامل الموظفين الآخرين بدوام كامل عدد الأسرة اللوازم (دون تكلفة العمالة)	عدد أيام المرضى الحاديين عدد أيام مرضى العمليات الجراحية عدد الإجراءات الصحية للمرضى الخارجيين عدد أيام رعاية المسنين للمرضى الداخليين عدد العمليات الجراحية عدد حالات خروج المرضى الحاديين عدد حالات الحوادث والطوارئ

	عدد الأسرة **عدد حالات الدخول** **عدد الموظفين بدوام كامل** **تكلفة الموظفين بدوام كامل**	**عدد حالات الدخول غير المجدولة** **إجمالي الإيرادات المرضى الداخليين**
Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision 1997	**عدد الموظفين المكافئ مجمع حسب الفئة ومضروب بمتوسط الراتب** **عدد الأسرة**	**عدد المرضى المعالجين في كل مستشفى.** **معدل إعادة الدخول للمرضى (كمؤشر وكيل لجودة الخدمة المقدمة).**

المصدر: بتصرف من الباحث (2014)

الفصل الثاني

الكفاءة كمؤشر لقياس أداء المستشفيات

2.1 **مقدمة**

2.2 **مفاهيم عامة حول الكفاءة**

2.2.1 **الأداء بين الكفاءة والفعالية والإنتاجية**

2.2.2 **مفهوم الكفاءة**

2.3 **أنواع الكفاءة**

2.3.1 **الكفاءة النسبية**

2.3.2 **كفاءة باريتو**

2.3.3 **الكفاءة الاقتصادية**

2.3.4 **توجهات قياس الكفاءة الاقتصادية**

2.3.5 **الكفاءة الحجمية**

2.3.6 **الكفاءة** X

2.4 **كفاءة المستشفيات**

2.4.1 **مفهوم المستشفى**

2.4.2 **المستشفيات الحكومية في قطاع غزة**

2.4.3 **كفاءة المستشفى**

2.4.3.1 **أهمية قياس كفاءة المستشفيات**

2.4.3.2 **صعوبات قياس كفاءة المستشفيات**

2.4.3.3 **أساليب قياس كفاءة المستشفيات**

الفصل الثاني

الكفاءة كمؤشر لقياس أداء المستشفيات

2.1 مقدمة:

أصبح قطاع الرعاية الصحية يشكل جزءا كبيرا من الاقتصاد الوطني لأي دولة؛ يستنفذ نسبة معتبرة من الناتج المحلي الإجمالي. والسيطرة على هذه النفقات هي أحد أهداف الحكومات، عبر التوزيع الأمثل للموارد الخاصة بهذا القطاع.

ويعتبر المستشفى منظمة تهدف إلى إنتاج الخدمات الصحية لأفراد المجتمع، وتواجهها ما تواجه المنظمات من ضغوط وتحديات داخلية وخارجية تؤثر على بقائها ونموها وقدرتها على الاستمرار. ومع تبدل الأوضاع الاقتصادية والتقنية السريع، تصبح المستشفيات مطالبة باتخاذ إجراءات وترتيبات لإدخال تحسينات على مختلف برامجها وعملياتها التنظيمية، بل قد تطال تعديل ثقافتها بكاملها حتى تستطيع مواجهة هذه التحديات، ومن ثم تدعيم قدراتها على البقاء والنمو.

أضاف تناول الخدمات الصحية بمفهوم الفعالية والكفاءة بعداً اقتصادياً، مكن الحكومات من تطبيق النظريات الاقتصادية على هذه الخدمات، في محاول لمعالجة قضايا تخصيص الموارد المادية والبشرية والمالية (Madore، 1993).

2.2 مفاهيم عامة حول الكفاءة

رغم التوافق حول ضرورة الاهتمام بتعزيز الكفاءة في مجال الخدمات الصحية، إلا أنه ليس هنالك اتفاق بين الباحثين حول تعريف الكفاءة أو تحديد أفضل الطرق لقياسها، فهناك مجموعة متنوعة من التعريفات المستخدمة حالياً تؤدي لإرباك أصحاب المصلحة فيما يتعلق بتبني تعريف ما واختيار أفضل الطرق لقياس هذه الكفاءة (McGlynn, et.al, 2008). فتعدد المفاهيم التي تفسر الكفاءة لا يعني بالضرورة صوابيه احدها دون الأخرى، فكل مفهوم منها صالح للتطبيق ويوفر المعلومات المطلوبة منه، وعملية اختيار احد المفاهيم دون غيره يعتمد على توجه أصحاب المصالح بهذا الخصوص.

2.2.1 الأداء بين الكفاءة والفعالية والإنتاجية

نال مفهوم الأداء اهتماماً متزايداً من طرف الباحثين والمفكرين وممارسي الإدارة، فإذا كان الأداء يرتبط بمدى بلوغ المؤسسات لأهدافها، فإن السبيل إلى ذلك هو الاستغلال العقلاني والرشيد للموارد والإمكانيات المتاحة، وهو ما يعبر عنه بمصطلح الكفاءة، فالكفاءة في مدلولها تعبير عن الكيفية المثلى لاستخدام الموارد والإمكانيات المتاحة لتحقيق النتائج والأهداف بأقل كلفة ممكنة (Peacock et.al, 2001).

يختلف تفسير مفهوم الأداء باختلاف المنظور الذي يتبناه الباحث أو الإداري، فضلاً عن طبيعة المنظمة وأسلوب عملياتها، فاعتمد فريق على الجوانب الكمية في صياغة التعريف، في حين ذهب فريق آخر إلى اعتماد تعريفات تتضمن أبعاداً تنظيمية واجتماعية بالإضافة للجوانب الاقتصادية (McGlynn, et.al, 2008).

في حين اقتصر مفهوم الأداء لدى الكثير من الباحثين على المورد البشري دون غيره من الموارد الأخرى، كون الأداء يعبر عن مدى إنجاز المهام، وهو ما يعني قيام الفرد بالأنشطة والمهام المختلفة التي يتكون منها العمل، وبالتالي كل عامل سيعطي الأداء الذي يتناسب مع طبيعة عمله (مزهودة، 2001، 86). غير أن هذا التوجه لم يلقى القبول ورد عليه من فريق آخر من الباحثين بأن أداء الفرد وإن كان جزءً لا يتجزأ من أداء المؤسسة ككل، إلا أنه لا يعتبر لوحده ما دامت المؤسسة تحقق أهدافها من خلال تفاعل مختلف عناصرها ومواردها (المادية، والمالية، والبشرية) المتميزة بالندرة. وغالباً ما كان يعبر عن أدائها بمقياسي الكفاءة والفعالية، اللذان يعكسان تحقيق الأهداف ومدى الاستعمال الرشيد للموارد. (بريش ويحياوي، 2012).

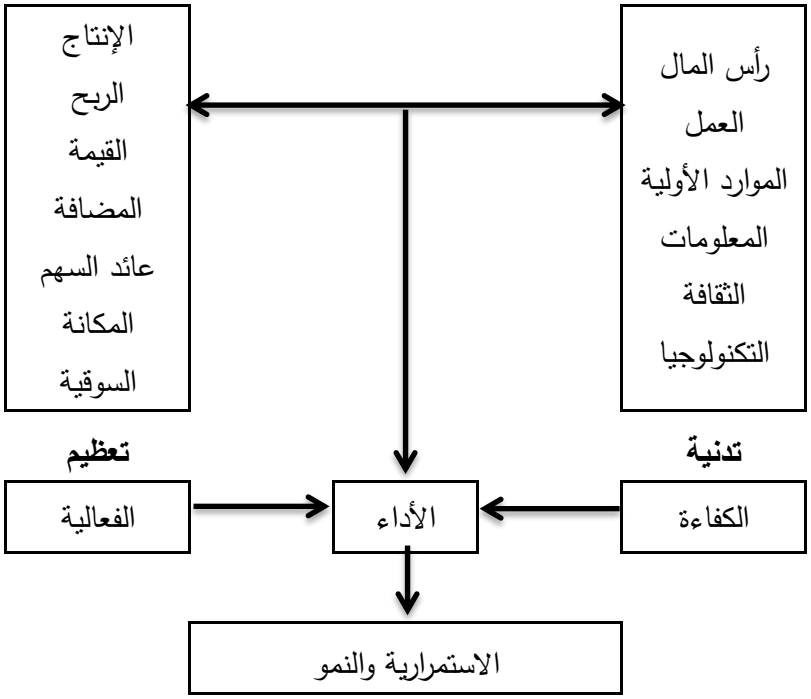
عرفت موسوعة Investopedia الإلكترونية (2014) الأداء بأنه " طريقة لقياس التقدم الذي أحرزته المؤسسة ومدى فعاليتها وكفاءتها في تشغيل أعمالها"، وعرفه Miller et Bromily ورد عند عبد القادر (2012) بأنه "انعكاس لكيفية استخدام المؤسسة للموارد المالية والبشرية، واستغلالها بكفاءة وفعالية بصورة تجعلها قادرة على تحقيق أهدافها"، ويشترك التعريفان الأخيران بأنهما تناولا الأداء بمفهومه الشامل والمتضمن طريقة استغلال المنظمة لمواردها وهو ما يعرف بالكفاءة، ومدى تحقيق المنظمة لأهدافها وهو ما يعرف بالفعالية. وبكلمات بسيطة يمكننا تعريف الأداء بأنه طريقة قيام المنظمات بأعمالها من منطلق الكفاءة والفعالية.

ويرى McGlynn (2008) أن التباين في تعريف الأداء والمفاهيم المتعلقة به بين الباحثين يرجع إلى ثلاثة أوجه هي (1) المنظور: ويشمل من يقوم بالتقييم، وطبيعة الكيان

الخاضع للتقييم، وأهداف التقييم. و(2) المخرجات: وتشمل المنتج أو الخدمة المقدمة. و(3) المدخلات: وتشمل الموارد المستخدمة في إنتاج المنتج أو الخدمة. وهذه الأوجه تفرض على الباحث تفضيل تعريف ما على آخر بما يخدم توجهاته وأهداف دراسته.

الكفاءة والفعالية مصطلحان متلازمتان لقياس وتقييم أداء المنظمات، فلا يمكن الحكم على المؤسسة التي تمكنت من بلوغ أهدافها بأنها حققت مستويات جيدة من الأداء ؛ إذا كان ذلك قد كلفها الكثير من الموارد يفوق مثيلاتها. وكذلك الحال بالنسبة للمؤسسة التي تمكنت من توظيف مواردها بكفاءة؛ إذا حقق ذلك لها نتائج دون مستوى الأهداف المرسومة (مزهودة، 2001). فالكفاءة ترتبط بتدنية المدخلات بينما الفعالية ترتبط بتعظم المخرجات وإنجازها، كما يتضح من الشكل رقم(2.1)

شكل (2.1) الأداء من منظور الكفاء والفعالية



المصدر: عبد المليك مزهودة،" الأداء بين الكفاءة والفعالية"،2001.

وهو ما يتوافق مع توجهات نموذج تحليل مغلف البيانات والذي يسعى نحو تخفيض استهلاك المدخلات (الموارد) وتعظيم المخرجات (الخدمة أو المنتج).

ومصطلحا الإنتاجية والكفاءة غالباً ما تستخدم بالتبادل لتوصيف الأداء المقارن لوحدات الإنتاج. فالمفاهيم التي تكمن وراء هذين المصطلحين مترابطة، ولكنها ليست متطابقة. فالإنتاجية هي مفهوم قياس إجمالي لعلاقة المنتجات (المخرجات) بالمدخلات، وهنا نعني بالإجمالي أن نسبة الإنتاجية قد تختلف مع وجود اختلافات في تكنولوجيا الإنتاج، أو اختلافات

في كفاءة عملية الإنتاج، أو اختلاف في البيئة التي يحدث فيها الإنتاج. بينما الكفاءة هي مكون من مكونات الإنتاجية تشير إلى المقارنة بين الكميات الفعلية والمثلى لكل من المدخلات والمنتجات (Peacock et.al, 2001). فيتشابه مصطلحي الإنتاجية والكفاءة كونها عبارة عن نسبة المخرجات إلى المدخلات، بينما يختلفان في كون الإنتاجية تمثل النسبة المجردة للمخرجات على المدخلات بينما الكفاءة تمثل أفضل مستوى إنتاجية عند كل مستوى من المدخلات (Jayamaha, 2011).

2.2.2 مفهوم الكفاءة

حظى مفهوم الكفاءة بقدر كبير من الاهتمام لدى العديد من المنظمات، وقد استخدمت مناهج مختلفة من قبل الباحثين لقياس الكفاءة في مختلف أنواع المؤسسات. رغم ذلك ليس هنالك اتفاق بين الكتاب والباحثين حول تعريف مفهوم الكفاءة فضلاً عن أفضل الطرق لقياسها.

عرفت موسوعة investopedia الإلكترونية (2014) الكفاءة بأنها "مستوى الأداء الذي يصف العملية التي تستخدم أقل كمية ممكنة من المدخلات لإنتاج أكبر قدر من المخرجات". وعرفتها المنظمة الاقتصادية للتعاون والتنمية (OECD) " بأنها المدى الذي تحول به الموارد – المدخلات– (من أموال وخبرة ووقت وغيرها)إلى نتائج بطريقة اقتصادية" ورد عند عبد القادر(2008). في حين عرفها (Vincent Plauchet) بأنها " القدرة على القيام بالعمل المطلوب بقليل من الإمكانيات والنشاط الكفؤة هو النشاط الأقل تكلفة ورد عند الداوي (2010). وهذه التعريفات شرحت الكفاءة بأنها الاستغلال الرشيد للموارد المتاحة والتي تتسم عادة بالندرة وتقاس كنسبة المخرجات إلى المدخلات، في حين عرفها Daraio et Simiar (2007) بأنها "المسافة بين كمية المدخلات وكمية المخرجات، وتعرف كمية المدخلات والمخرجات على أنها الحدود، والكفاءة هي أفضل الحدود الممكنة للشركة في مجالها (الصناعة)". فالكفاءة ذات بعد اقتصادي، يمكن ترجمتها بعلاقة رياضية بين المخرجات والمدخلات بهدف تقييم المنظمات، لمساعدتها في الاستخدام الرشيد لمدخلاتها من الموارد ومقارنتها بمخرجاتها.

وبناء على ما سبق يمكن تعريف الكفاءة بأنها الاستخدام الرشيد لموارد المؤسسة بهدف الوصول لأفضل إنتاجية ممكنة من الموارد المتاحة.

يتم احتساب مؤشرات الكفاءة في أبسط صورها كنسبة بقسمة المخرجات على المدخلات لأي منظمة، ويتم بعدها مقارنة هذه النسبة مع المنظمات في مجال صناعتها والتي تماثلها في

الظروف والإمكانيات، وكون الكفاءة عبارة عن علاقة كسرية يمكن بالتالي حصر طرق تحسينها لأي منظمة بالتالي:

1- زيادة المخرجات مع تخفيض المدخلات.
2- زيادة المخرجات وزيادة المدخلات، بشرط أن يكون معدل زيادة المخرجات أكبر من معدل زيادة المدخلات.
3- زيادة المخرجات مع ثبات المدخلات.
4- تخفيض المخرجات وتخفيض المدخلات، بشرط أن يكون معدل تخفيض المدخلات أكبر من معدل تخفيض المخرجات.
5- تخفيض المدخلات مع ثبات المخرجات.

تعتبر البدائل المذكورة أعلاه استراتيجيات يمكن تبنيها من قبل المنظمات لرفع كفاءتها، حيث يمكن اختيار بعضها أو كلها في تحسين الكفاءة سواء على مستوى المنظمة أو على مستوى النشاط، واختيار أي منها يتوقف على نتيجة التشخيص للعناصر المسئولة عن الخلل، بالإضافة إلى القيود البيئية الخارجية التي تخضع لها المنشأة والتي يصعب عليها تغييرها في بعض الأحيان (عبد القادر (2010).

2.3 أنواع الكفاءة:

قسم الباحثون (Cooper, 2010)، (McGlynn, 2008)، (Daraio et Simiar, 2007) وآخرون الكفاءة لعدة أنواع نستعرض أهما:

2.3.1 الكفاءة النسبية:

يمكن اعتبار أي شركة تتمتع بالكفاءة النسبية التامة على ضوء الأدلة المتوفرة، فقط إذا كان أدائها مقارنة بنظرائها يظهر أنه لا يمكن تحسين أي من مدخلاتها أو مخرجاتها دون أن يؤثر سلباً على مدخلاتها أو مخرجاتها الأخرى (Kuhail, 2013). وبتحديد أفضل الوحدات أداءً، يمكن قياس الكفاء النسبية لباقي الوحدات من خلال قسمة الأداء الفعلي للوحدات محل التقييم على أفضل أداء ممكن (أداء الوحدة أو الوحدات الكفؤة) (Ramanathan، 2003).

2.3.2 كفاءة باريتو Pareto Optimality:

تعرف أيضاً بأمثليه باريتو وهي مصطلح اقتصادي استحدثه العالم الاقتصادي الإيطالي فيلفريدو باريتو (Vilfredo Pareto) والذي يفترض أن أي وحدة اتخاذ قرار تكون غير كفء إذا استطاعت وحدة أخرى أو مزيج من الوحدات الإدارية الأخرى إنتاج نفس الكمية من المخرجات بكمية مدخلات أقل وبدون زيادة في أي مورد آخر" وتكون الوحدة الإدارية لها كفاءة باريتو إذا تحقق العكس(الدليمي، 2008). وتستخدم أمثليه باريتو كمعيار عند تحققها للدلالة على استنفاذ كافة التفضيلات، بحيث لا يمكن إعادة تخصيص الموارد أو إعادة توزيع عناصر الإنتاج بأي طريقة تؤدي إلى زيادة المخرجات من منتج ما دون خفض المخرجات من منتج آخر، وهذا يعني أن التحسين ضمن نفس المعطيات غير وارد (عبد القادر، 2010 ،15).

2.3.3 كفاءة فاريل – الكفاءة الاقتصادية.

عرف فاريل عام 1957 الكفاءة الاقتصادية (Economic efficiency–EF) بشكل مبسط يمكن تعميمه باستخدام متغيرات متعددة من المدخلات (Coelli et.al, 2005) بأنها تعظيم الإنتاج من السلع والخدمات للمجتمع دون استخدام المزيد من الموارد، وهي مكونة من كفاءتان: (1) الكفاءة الفنية (Technical Efficiency–TE) بأنها نجاح المنظمة بإنتاج أكبر قدر ممكن من المخرجات من المدخلات المتاحة (المحددة) (Farrell، 1957). و(2) الكفاءة التخصيصية (Allocative Efficiency–AE) بانها اختيار المجموعة الأمثل من المدخلات في ظل المجموعة المتاحة من أسعارها؛ لذلك تسمى أحيانا بالكفاءة السعرية (Daraio & Simar, 2007).

في حين ترى لجنة الإنتاجية للكومنولث الأسترالي (2013) أن الكفاءة الاقتصادية تدور حول تعظيم الرفاه الكلي أو الجماعي لأفراد المجتمع.

تبعاً لفاريل هنالك طريقتان لحساب مؤشر الكفاءة، الأولى من جانب المدخلات وتسمى المؤشرات ذات التوجه الإدخالي – المدخلي– (Input–Oriented Measures)، والثانية من جانب المخرجات وتسمى المؤشرات ذات التوجه الإخراجي –المخرجي– (Output–Oriented Measures) (الدليمي، 2008).

فالمؤشرات ذات التوجه المدخلي تمكننا من الإجابة على السؤال :" إلى أي مدى يمكن تخفيض كمية المدخلات نسبياً دون تغيير كميات الإنتاج المنتجة؟" بينما المؤشرات ذات التوجه المخرجي فتمكننا من الإجابة على السؤال: "إلى أي مدى يمكن توسيع الكميات المنتجة نسبياً

دون تغيير كميات المدخلات المستخدمة؟" (Coelli et.al, 2005). انظر الملحق رقم (1) لمزيد من التفصيل.

2.3.4 الكفاءة الحجمية (SE) Scale Efficiency.

ناقشت أنواع الكفاءة السابقة كفاءة العمليات فيما يتعلق بحدود تقنيات الإنتاج وعند مستوى معين من أسعار المدخلات والمخرجات. أما الكفاءة الحجمية تقيس إذا ما كانت الشركة تعمل في الحجم الأمثل أم لا (Ariyaratne et. al, 2000) ، فمن الممكن أن تكون الشركة كفء من الناحية الفنية والتخصيصية ولكن حجم عملياتها قد لا يكون الأمثل (Coelli et.al, 2005).

الكفاءة الحجمية تعرف بأنها أحد مكونات الكفاءة الفنية، والتي تتحلل إلى كفاءة فنية خالصة وكفاءة حجمية تعزى إلى حجم العمليات (Cooper et. Al, 2010) ، وترى Gannon (2005) أنه يمكن تحديد مؤشر الكفاءة الحجمية بقسمة مؤشر الكفاءة الفنية لوحدة اتخاذ القرار عند اقتصاديات الحجم الثابت Constant Scale to return (CSR) والمؤشر لنفس الوحدة عند اقتصاديات الحجم المتغير Variable Scale to return (VSR) وهو ما سيتم استعراضه في الفصل القادم بشيء من التفصيل.

2.3.5 الكفاءة X Efficiency X-.

طرح الاقتصادي هارفي ليبنشتاين Harvey Leibenstein (1966) مفهوم "الكفاءة X". وهي نظرية مثيرة للجدل لأنها تتعارض مع فرضية سلوك تعظيم المنفعة، وهي بديهية مقبولة في النظرية الاقتصادية. يقول ليبنشتاين أن "عدم الكفاءة X" تنشأ من حقيقة أن "لا الأفراد ولا شركات تعمل المطلوب، كما أنها لا تبحث عن المعلومات على نحو فعال قدر استطاعتها. "وبشكل أكثر تحديدا، عرفت بأنها نسبة الحد الأدنى من التكاليف التي يمكن إنفاقها لإنتاج حزمة ناتج معين إلى التكاليف الفعلية التي تم إنفاقها (Ariyaratne et. al, 2000).

2.4 خدمات الرعاية الصحية الثانوية في قطاع غزة وقياس كفاءتها

النظام الصحي الفلسطيني في قطاع غزة له خصوصية تميزه عن غيره، كونه يعمل في ظروف غير طبيعية ناتجة عن الأوضاع السياسية الصعبة التي تمر بها القضية الفلسطينية، وتشمل الحصار المستمر على قطاع غزة، وحالات الطوارئ المتكررة بسبب الاعتداءات

الإسرائيلية المتواصلة على قطاع غزة، وظروف الانفصال بين شطري الوطن تزيد من الضغوط التي يتعرض لها النظام الصحي الفلسطيني، مع الزيادة المضطردة للطلب على الخدمات الصحية.

وزارة الصحة الفلسطينية هي المكلفة قانوناً حسب قانون الصحة العامة رقم (20) للعام 2004م والذي يلزمها تقديم الخدمات الصحية الوقائية والتشخيصية والعلاجية والتأهيلية، كما يلزمها إنشاء المؤسسات الصحية اللازمة لذلك. (الهيئة المستقلة لحقوق الإنسان، 2009).

وتعرف الرعاية الصحية الثانوية بأنها خدمات الرعاية الصحية التي يقدمها الأخصائيين الطبيين وغيرهم من المهنيين الصحيين؛ الذين بشكل عام لم يكن لهم الاتصال الأول مع المرضى، على سبيل المثال، أخصائي أمراض القلب، أخصائي المسالك البولية وأخصائي الأمراض الجلدية والتناسلية (Wikipedia, 2014). وهذه الخدمات تقدم في المستشفيات.

2.4.1 مفهوم المستشفى

اتخذت المستشفيات بمفهومها المعاصر أشكالاً متعددة وأطلق عليها مسميات متنوعة عبر العصور المختلفة، واطلق العرب على المستشفيات لفظ " البيمارستانات" وهي من أصل فارسي يتكون من كلمتين "بيمار" وتعني مريض و"ستان" وتعني دار، وقد خطا العرب في العصور الإسلامية خطوات واسعة في مجال تنظيم مهنة الطب والصيدلة (مخيمر والطعامنة، 2003).

- عرفت منظمة الصحة العالمية المستشفيات بأنها "جزء أساسي من تنظيم اجتماعي وطبي تتلخص وظيفته في تقديم رعاية صحية كاملة للسكان علاجية كانت أو وقائية، وتمتد خدمات عيادته الخارجية إلى الأسرة في بيئتها المنزلية، كما أنه أيضاً مركز لتدريب العاملين الصحيين، والقيام ببحوث اجتماعية حيوية" ورد عند (مخيمر والطعامنة، 2003).
- عرفت وزارة الصحة الفلسطينية المستشفى بأنه "كل مكان معد لاستقبال المرضى وإقامتهم فيه لمدة تزيد على يوم واحد لغايات التشخيص والمعالجة أو التوليد أو التأهيل أو التمريض، (الإدارة العامة للمستشفيات، 2012).
- عرفت الجمعية الأمريكية للمستشفيات (American Hospital Association) المستشفى كما يلي " المستشفى مؤسسة تحتوي على جهاز طبي منظم، يتمتع بتسهيلات طبية دائمة تشتمل على أسرة للتنويم وخدمات طبية تتضمن خدمات الأطباء و خدمات التمريض

المستمرة وذلك لإعطاء المرضى التشخيص والعلاج اللازمين" ورد عند (علي، 2009، 292).

يمكن ملاحظة أن تعريف منظمة الصحة العالمية هو التعريف الأشمل حيث أنه لم يقتصر على تعريف المستشفى من حيث مهامها بل أيضاً رسالتها ودرورها المجتمعي.

يرى (الطويل وآخرون،2010)، و(سعيد، 2010)، و(مخيمر والطعامنة، 2003) أن الوظائف الأساسية للمستشفى والتي تتوافق مع منشورات منظمة الصحة العالمية هي:-

1- الوظيفة العلاجية وتشمل: التشخيص، ومعالجة المرضى، وإعادة التأهيل، والعناية أثناء الطوارئ.
2- الوظيفة الوقائية ومن مهامها: الإشراف على الأمومة والطفولة، السيطرة على الأمراض المعدية، الوقاية من الأمراض المزمنة، الثقافة الصحية، الصحة المهنية.
3- الوظائف التعليمية والتدريبية.
4- الوظائف البحثية وتشمل الأبحاث الطبية (السريرية والتاريخية)، والأبحاث الإدارية.

2.4.2 المستشفيات الحكومية في قطاع غزة

وفقا لتقرير المستشفيات عام 2013 تعتبر وزارة الصحة الفلسطينية المقدم الرئيسي للخدمات الصحية الثانوية للمواطن الفلسطيني في قطاع غزة. فهي تمتلك وتدير 13 مستشفى من أصل 30 مستشفى تعمل في قطاع غزة، بطاقة تشغيل سريرية تبلغ 2037 سريراً (منها 1593 سرير مبيت و 444 سرير رعاية يومية) تشكل ما نسبته 70.4% من مجموع أسرة جميع المستشفيات العاملة في قطاع غزة، أنظر الجدول رقم (2.1) .

جدول (2.1) توزيع الأسرة في مستشفيات قطاع غزة

الملكية	عدد المستشفيات	أسرة الرعاية	أسرة المبيت	مجموع الأسرة	النسبة	نسبة الإشغال
وزارة الصحة	13	444	1593	2037	%70.4	%88
الخدمات العسكرية	3	26	122	148	%5.1	%14.5
غير الحكومية	14	67	643	710	%24.5	%28
المجموع	30	537	2358	2895	%100	

المصدر: التقرير السنوي للمستشفيات 2013

بلغ معدل السكان لكل مستشفى 57,691 نسمة؛ وبمعدل 1.73 مستشفى لكل 100,000 نسمة؛ بينما بلغ معدل السكان لكل مستشفى من مستشفيات وزارة الصحة

الفلسطينية 133,133 نسمة/مستشفى. مع مراعاة وجود عدد من مستشفيات التي تقدم خدماتها لكل سكان قطاع غزة كمستشفى الطب النفسي، ومستشفى العيون، ومستشفى الرنتيسي التخصصي للأطفال، وبعض المراكز المتخصصة في المستشفيات العامة كالقسطرة القلبية وجراحة القلب والكلية الصناعية وأمراض الدم والأورام، (الجهاز المركزي للإحصاء، 2011).

وبلغ إجمالي الأسرة في جميع المستشفيات 2,895 سرير بمعدل 598 نسمة لكل سرير، وتتوزع أسرة المبيت في مستشفيات وزارة الصحة حسب التخصص بنسبة 29.8% أسرة جراحة، و22.7% أسرة طب أطفال، و21.3% أسرة أمراض باطنة، و13.1% أسرة نساء وولادة، و13.1% أسرة عناية خاصة، وبلغ متوسط عدد أسرة المبيت لكل مستشفى 131 سرير.

وحسب التقرير السنوي للمستشفيات للعام 2013م، استقبلت أقسام الطوارئ في المستشفيات الحكومية اكثر من مليون مريض، وقدمت خدمات العيادات الخارجية لأكثر من نصف مليون مريض ، أدخل منهم حوالي 200 الف مريض للأقسام الداخلية في المستشفيات، وهذه الأرقام توضح حجم وضغط العمل في هذه المستشفيات محدودة العدد، وهو ما يبرر تخصيص المزيد من الدراسات لتناول هذا القطاع الهام. والجدول رقم (2.2) يوضح اهم المؤشرات للخدمات الصحية المقدمة في مستشفيات وزارة الصحة الفلسطينية في قطاع غزة خلال العام 2013.

كما وتتفاوت مستشفيات وزارة الصحة الفلسطينية فيما بينها من حيث طبيعتها، والخدمات التي تقدمها، وعدد الأسرة والموظفين انظر الجدول رقم (2.3).

جدول رقم (2.2) المؤشرات الصحية للمستشفيات الحكومية في قطاع غزة خلال العام 2013

المؤشر	القيمة
عدد مستشفيات *	12
عدد مراجعي أقسام الطوارئ	1,118,826 مراجع
عدد مراجعي العيادات الخارجية	658,794 مراجع
عدد أسرة المبيت الإجمالي	1568 سرير
العدد الإجمالي للإدخالات	187,685مريض
متوسط مدة المكوث	3 يوم/ مريض
نسبة إشغال الأسرة	%88
معدل دوران السرير	119.7 مريض /سرير
عدد أيام التداوي	503641 يوم
عدد وفيات الأقسام الداخلية	2479 وفاة
عدد الولادات	40600 ولادة
نسبة الولادات القيصرية	%20

المصدر: بتصريف التقرير السنوي للمستشفيات 2013، الإدارة العامة للمستشفيات

جدول رقم (2.3) توزيع الأسرة والموظفين والخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية

المستشفى	طبيعته	عدد أسرة المبيت	عدد أسرة الرعاية	عدد الموظفين	عدد الخدمات المقدمة
مجمع الشفاء	عام	457	126	1632	39
مجمع ناصر	عام	260	70	872	36
غزة الأوروبي	عام	225	36	756	48
شهداء الأقصى	عام	125	24	543	31
النصر للأطفال	أطفال	122	40	284	15
الشهيد كمال عدوان	عام	97	22	354	20
الشهيد محمد الدرة للأطفال	أطفال	69	32	190	14
الرنتيسي التخصصي للأطفال	تخصصي	55	20	247	21
الهلال الإماراتي للنساء والولادة	نساء وولادة	42	12	210	15
العيون	تخصصي	40	2	127	4
الشهيد محمد يوسف النجار	عام	40	37	278	23
بيت حانون	عام	36	20	201	19

المصدر: بتصريف التقرير السنوي للمستشفيات 2013، الإدارة العامة للمستشفيات

2.4.3 كفاء المستشفيات

تحظى الكفاءة باهتمام خاص لدى المنظمات الصحية، وترجع هذه الأهمية كون النتائج المتحققة لهذه المنظمات كمخرجات هي حياة الإنسان ومدى كونه فرداً منتجاُ للمجتمع من عدمه. وهذه المنظمات مطالبة داخلياً وخارجياً بإنتاج خدمات صحية عالية الجودة وبكفاءة عالية ونسب هامشية من التقصير أو الأخطاء أو هدر الموارد.

تستهلك المستشفيات مدخلات عديده تتسم بالتكلفة النسبية – قوى عاملة – أجهزة طبية – أدوية ...إلخ– لتنتج خدمات ذات قيمة للمجتمع. وقياس الكفاءة يرتكز بشكل أساسي على قياس مهارات هذه المستشفيات في تحويل هذه المدخلات إلى مخرجات. وبصفة عامة يتعامل تحليل الكفاءة مع المستشفيات على أنها صندوق مغلق، ولا يبحث عن تفسير لماذا تتمتع المستشفى بمستوى كفاء معين (Jacobs et.al, 2001).

عرفت منظمة الصحة العالمية كفاءة الخدمات الصحية على أنها تحقيق أهداف المؤسسات الصحية باقل النفقات والتكاليف المادية وباقل وقت وجهد ممكن بالإضافة إلى مدى قبول مستوى الخدمات المقدم من تلك المؤسسة (ذياب، 2009). وعرفتها لجنة الإنتاجية الاسترالية بأنها " مدى استخدام موارد الرعاية الصحية للحصول على تحسينات للحالة الصحية، وتشمل: (1) الكفاءة الفنية: والتي تشير إلى أن تدخلات الرعاية الصحية لحالة صحية معينة – مثل معالجة الأمراض– إذا ما نفذت بأقل قدر ممكن من المدخلات، و(2) الكفاءة التخصيصية: والتي تشير إلى أن التدخلات الصحية الكفؤة – مثل مزيج التدخلات لمعالجة الأمراض المختلفة– تم اختيارها لإنتاج أكبر قدر ممكن من التحسينات على الحالة الصحية (Peacock, 2001).

التعريفات السابقة لكفاءة الخدمات الصحية تختلف من عدة أوجه عن تعريف الكفاءة للمجالات والتخصصات الأخرى مثل الصناعة والزراعة...إلخ، من حيث (1) أن المنتج النهائي للخدمات الصحية ذو عواقب على صحة الإنسان وقدرته على البقاء من عدمه. (2) الكفاءة الفنية للخدمات الصحية تتكون من مقارنتين الأولى بين البدائل التي يمكن تطبيقها للتشخيص أو العلاج الواجب لحالة مرضية محددة، والثانية بين مقدمي هذه الخدمات الذين سيُختارون ويطبقون هذه الإجراءات (3) الكفاءة التخصيصية تتم بالمقارنة بين مختلف أشكال التدخلات الطبية وذلك لأثرها على صحة الإنسان مثل الإجراءات الوقائية والرعاية الحادة. هذا يختلف عن التعريفات التقليدية المستخدمة في اقتصاديات الإنتاج التي تنظر فقط إلى استبدال المدخلات أو المخرجات في إطار عملية إنتاجية واحدة وفي ضوء أسعار السوق السائدة

(Peackock, 2001)، وعليه فإن عدم الكفاءة التخصيصية قد تنتج عن طريق شراء المزيج الخطأ من المدخلات أو إنتاج المزيج الخطأ من المخرجات (Jacobs et.al, 2001).

يمكن ملاحظة أن تعريف كفاءة المستشفيات الذي يراعي خصوصيتها بدرجة كبيرة هو تعريف لجنة الإنتاجية الأسترالية كونه ميز الكفاءة من الناحية الاقتصادية لمكوناتها، وقام بإسقاطها على قطاع الخدمات الصحية، مما مكن من قياس كفاءة المستشفيات بصورة سليمة تشتمل في طياتها على معايير تضمن جودة مقبولة للخدمات الصحية المقدمة.

2.4.4 أهمية قياس كفاءة المستشفيات:

لا شك في أن قياس كفاءة المستشفيات ذو أهمية كبيرة لجميع أصحاب المصالح (الجهات المالكة، الطواقم العاملة، المرضى ، المجتمع ككل)، حيث أنها من حيث المبدأ تقيس مدى الاستخدام الرشيد للموارد، التي تتسم عادة بالندرة في عمليات إنتاج الخدمات الصحية، وقد ذكر عدد من الباحثين هذه الأهمية والفوائد المرجوة منها، مثل (البكري،2005) و(ذياب، 2009) و(Jacobs et. Al, 2001) و(Hsu، 2010) نذكر منها:-

1- ارتفاع تكاليف الرعاية الصحية، زاد من المطالبات العامة لتحسين قدرات قياس الأداء للمستشفيات.
2- زوال الاعتقاد بان المبالغ المنفقة على القطاع الصحي بأنها مصاريف غير قابلة للاسترداد بل تكاليف استثمارية تعود بمردود في مرحلة لاحقة يتطلب تقيمها وحساب كفاءتها.
3- تعتبر مؤشرات الكفاءة نقطة رئيسية لغايات المنافسة والمفاضلة بين الأقسام داخل المستشفى وبين المستشفيات في المنطقة الواحدة وبين مستشفيات المناطق المختلفة.
4- عدم وجود سوق تنافسية حقيقية في مجال الرعاية الصحية؛ جعل النظم الصحية بحاجة لمنظم من نوع ما، وهذا المنظم – التنظيم – بحاجة لوضع تدابير ونماذج لقياس الأداء المقارن من أجل الوقوف على مدى توافر الفرص المتكافئة لمقدمي هذه الخدمات.
5- قياس كفاءة جميع وظائف النظام الصحي تؤدي إلى تحقيق هدف تحسين الصحة العامة، والعدالة في التمويل. واكتشاف مواطن عدم الكفاءة.
6- الاستفادة من مؤشرات الكفاءة لتحديد الاحتياجات ووضع الخطط التطويرية للمستشفيات أو اتخاذ القرارات الإدارية الهامة.

2.4.5 صعوبات قياس كفاءة المستشفيات:

تحليل الكفاءة يتصف بالصعوبة النسبية عند تقييم المؤسسات الصحية بشكل عام والمستشفيات بصفة خاصة، وذلك للأسباب التالية:

1- قياس الخدمة الصحية بحد ذاتها تشكل عقبة كون غالبية مدخلاتها ومخرجاتها غير ملموسة (البكري، 2005)، حيث يصعب في كثير من الأحيان اعتماد نفس المعايير الاقتصادية التي تطبق على الخدمات الأخرى (الجزائري وآخرون، 2011).
2- خدمات المستشفى تتميز بكونها عامة للجمهور سواء كانوا أفراد أو منظمات أو هيئات مع اختلاف معايير الكفاءة لكل منهم (Hsu، 2010).
3- تتعدد الموارد المتاحة لكل مستشفى تبعاً لمقدار المسئولية المناطة بها في الرقعة الجغرافية التي تؤدي خدماتها الصحية فيها (البكري، 2005).
4- ارتباط عملية تحديد الهدر في استعمال الموارد في الخدمات الصحية بمستوى النوعية المقررة لتلك الخدمة (البكري، 2005).
5- تباين نوع وكفاءة المعدات المستعملة في عمليات الخدمة الصحية. مما ينعكس على اعتماد طريقة القياس لتحديد مستوى الانحراف المقبول عما خطط له في تحديد نسبة الكفاءة (البكري، 2005).
6- تؤثر القوانين والأنظمة الحكومية على عمل المؤسسات الصحية، وعلى وجه التحديد إذا كانت تابعة للدولة، وذلك فيما يتعلق بتحديد منهج عملها والخدمات الطبية التي تقدمها (Jacobs et. al, 2001).
7- تذبذب الطلب على الخدمة الصحية في ساعات اليوم أو الأسبوع أو الموسم، مع وجوب تقديم الخدمة الصحية لطالبيها بشكل مستمر (الجزائري وآخرون، 2011، 14).

2.4.6 أساليب قياس كفاءة المستشفيات:

يعود تاريخ قياس كفاءة الأداء في الرعاية الصحية إلى السيدة Florence Nightingale في منتصف القرن التاسع عشر حيث قامت بابتكار نظام يرتكز على التحليل الإحصائي يعتمد على الرسوم البيانية والمقارنات لتقييم الظروف الصحية في المستشفيات العسكرية البريطانية ومقارنتها مع معدلات الوفيات أثناء حرب القرم، فأسست نظام موضوعي للقياس سمح لسيدة نايتنجل وغيرها بتحقيق اختراقات كبيرة في فهم العلاقات بين الظروف الصحية ومعدلات الاعتلال والوفيات في المستشفيات (Nerenz et. al, 2001).

منذ دراسات السيدة نايتنيجل وحتى الوقت المعاصر قام عدد كبير من الباحثين بتقديم طرق ومناهج عديدة لقياس كفاءة أداء الخدمات للمستشفيات، تختلف فيما بينها بشكل كبير من حيث المنهج وعدد المتغيرات (العوامل) المستخدمة في التقييم، ولكن جميعها بصورة أو أخرى تعتمد على مبدأ وجود حدود كفء يتم مقارنة أداء الوحدات محل التقييم معها ويتم العمل على القيام باتخاذ قرارات تهدف للوصول لهذه الحدود.

ويرى Peacock et. al (2001) أنه على وجه التحديد، أي من هذه الطرق يجب النظر إليها من جهتين لاعتبارها طريقة يمكن الاعتماد عليها عند تقييم كفاء أداء الخدمات الصحية في المستشفيات: (1) مدى التقاط الطريقة للسمات الأساسية لخدمات المستشفى، بما في ذلك نمط الإنتاج. (2) إذا ما كانت التقنيات المستخدمة في قياس الكفاءة تتوافق مع أداء مقدمي الخدمات للوصول لأكبر قدر ممكن من التحسينات لمتلقي الخدمة.

بمعنى آخر أن تشتمل الطريقة المستخدمة على قدرة قياس الكفاءة بما يتلاءم مع طبيعة الخدمات الصحية بالإضافة لتوفيرها إرشادات لكيفية القيام بالتحسينات المطلوبة لرفع الكفاءة عبر المقارنة مع المؤسسات المماثلة (النظيرة).

تستخدم وزارة الصحة الفلسطينية حسب التقارير السنوية التي تصدرها الإدارة العامة للمستشفيات أسلوب النسب البسيطة كمؤشرات عامة للدلالة على مستوى أداء المستشفيات لخدماتها، مثل معدلات إشغال الأسرة ومتوسط مدة المكوث للمريض ومعدل دوران السرير ومجموع المراجعين للعيادات المختلفة وأقسام الطوارئ وغيرها من المؤشرات الصحية البسيطة وأحياناً تستخدم مؤشرات الكفاءة الجزئية مثل (مريض لكل طبيب) (طبيب لكل سرير) وغيرها.

تحليل النسب البسيطة المستخدم لا يوفر وسيلة موضوعية لدمج مختلف النسب في مؤشر واحد للكفاءة يكون حاسماً في مقارنة الكفاءة بين المستشفيات، إلا أنها تشكل مقدمة مفيدة لتقنيات متطورة لتقييم الكفاءة (Peacock et.al, 2001) ، بالإضافة أن تحليل النسب البسيطة لا يمكن أن يعتبر أسلوب يمكن الاعتماد عليه في عمليات القياس المرجعية.

يري البكري (2005) أن قياس الأداء في المستشفيات يتم بعدة طرق وهي (1) قياس نسبة الأداء وهي عبارة عن إجراء موازنة في الأداء بين مدد مختلفة وقد تأخذ هذه المقاييس درجات مختلفة منها المستوى المرغوب به، المستوى الطموح... إلخ، (2) قائمة الفحص هو أسلوب غير كمي يقوم على أساس اختيار جمل أو عبارات معينة تمثل الاتفاق مع الرأي المطلوب حيال الحالة المعروضة، وغالباً يستعمل مع المرضى أو المراجعين للمستشفى

لاستطلاع آرائهم حول عدد من الأنشطة والفعاليات الطبية المقدمة لهم، (3) أنظمة مقارنة العاملين وهذا التقييم يعتمد على رأي الرئيس الأعلى فيما يتعلق بأداء العاملين الذين بمعيته، (4) تحديد الأهداف وهو ما يتوافق مع أسلوب الإدارة بالأهداف، للوقوف على مقدار مساهمة العاملين في قسم ما في بلوغ الأهداف المقررة لهم.

الطرق والأساليب التي ذكرها البكري في كتابه يمكن استخدامها في قياس مستوى الأداء أو التعرف على مستوى قبول الجودة للخدمات المقدمة، ولكنها لا يمكن بشكل من الأشكال أن تستخدم في قياس الكفاء الاقتصادية للمستشفيات كونها تفتقر للبيانات اللازمة لإجراء المقارنات المرجعية بين المستشفيات.

في حين ذكر النجار (2007) عدة أساليب لتقييم الأداء الصحي للمستشفيات تعتمد على بيانات يتم جمعها عن طريق الملاحظة والمقابلات وفحص السجلات الطبية وإجراء البحوث والتجارب، واستخدام المؤشرات الصحية في التقييم الجزئي للمستشفيات، وعدد عدد من الطرق الكمية المستخدمة في التقييم أهمها: (1) البرمجة الرياضية الخطية ويمكن حلها بطريقة السيمبلكس لإيجاد أفضل القيم لتحقيق أفضل عائد ممكن لدالة الهدف. (2) نموذج تحليل القيمة الصحة وهو نموذج يفرق بين أنواع مختلفة للقيم والتي تشمل (قيمة الخدمة الصحية الاستعمالية التي يحددها المريض، قيمة الخدمة الصحية التي تحددها المستشفى، قيمة الخدمة الصحية التبادلية،..... إلخ)، وهذا يعني أن تقييم الخدمة الصحية يختلف باختلاف الجهة التي تقوم بها. (3) نموذج نسب التكلفة والمكاسب وهو يتعامل مع التدفقات النقدية والمالية بالمنظمات الصحية. (4) النماذج الجزئية لتقييم الأداء الصحي والطبي وهو يتعامل مع الممارسة الطبية والخدمات الصحية والعلاجية والإدارية كلاً على حدا باستخدام أساليب مختلفة لتقييم كل نشاط بدلاً من الاعتماد على تقييم الهدف الكلي للمنظمة الصحية كمؤشر عام.

هذه الأساليب تتميز بأنها جزئية تفتقر لوجود مؤشرات عامة يمكن من خلالها تقييم المؤسسة الصحية بشكل شامل فضلاً عن مقارنتها مع غيرها من المؤسسات المماثلة.

2.4.6.1 أساليب قياس الكفاءة المبنية على الحدود

يعتبر تحليل الحدود العشوائية (SFA) وتحليل مغلف البيانات (DEA) اهم أساليب تحليل الحدود، التي تسعى للتعرف على أفضل الوحدات الإنتاجية من حيث كفاءة الأداء ، والتي تشكل حدود الكفاءة التي يتم مقارنة باقي الوحدات بها لاستكشاف مواطن عدم الكفاءة في

أدائها للقيام بالتحسينات اللازمة لرفع كفاتها لتصل الحدود الكفؤة، لجنة الإنتاجية الأسترالية، 2013).

فتقنيات الحدود تتمتع بإمكانيات كبيرة لتحديد أفضل النقاط المرجعية التي يجري الاستناد إليها في تقييم أداء مقدمي الرعاية الصحية بالمقارنة النسبية مع أداء مقدمي أفضل الخدمات. وعلى الرغم من أن تقنيات الحدود اكتسبت القبول في الساحات التنظيمية الأخرى، إلا أن إمكانياتها لا تزال لم تتحقق في مجال الرعاية الصحية (Lovell, 2006)، فكل من تحليل الحدود العشوائية وتحليل مغلف البيانات يستخدم على نطاق واسع في الأوساط الأكاديمية، واكتسبا مصداقية خارج الأطر الأكاديمية. قد استخدمت العديد من الدراسات الأكاديمية تقنيات الحدود للتحقيق في أداء المستشفيات (Lovell, 2006).

تحليل الحدودي العشوائي (SCF) أداةً لها مؤيدوها في التحليل، فضلاً على قدرتها على تكوين أُنموذج يشرح العلاقات ومحددات عدم الكفاءة. ويستخدم هذا الأنموذج لقياس مستوى الكفاءة الفنية والتخصيصية، وبالتالي تقدير الكفاءة الاقتصادية. فهو أسلوب معلمي إحصائي اقتصادي للقياس يستخدم تحليل الانحدار لتقدير دالة التكاليف التقليدية، مع فارق أن كفاءة الثقة تقاس باستخدام المتبقي من المعادلة المقدرة. لذا ينقسم مصطلح الخطأ إلى مصطلح الخطأ العشوائي ومصطلح عدم الكفاءة المنهجي (Jacobs, 2001)، ويتم إجراء التحليل الحدودي العشوائي باستخدام برنامج حاسوب يدعى (Frontier) وهو البرنامج الأكثر شيوعاً بوصفه أداة سهلة لتقدير الحدود العشوائية في دالة الإنتاج والتكاليف في كل وقت سواء كانت الكفاءة ثابتة أو متغيرة (النعيمي وأخرون، 2012).

ومعادلة الإنتاج الأساسية التي بني عليها تحليل الحدود العشوائية (Jondrow et.al, 1982) هي:

$$\boldsymbol{y_i = g(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, \ldots\ldots. N)}$$

حيث:

y_i : مخرجات الوحدة i

x_i : متجه مدخلات الوحدة i

β : متجه المعلمات بارميتر

ε_i: مدى خطأ الوحدة i

وافترض Aigner و Lovell وschmidt عام 1977، أن مصطلح الخطأ ε_i يتكون من عنصرين مستقلين: $\varepsilon_i = v_i - u_i$، هما (1) v_i وهو مصطلح الخطأ من جانبين يمثل الضوضاء الإحصائية المعتادة الموجود في أي علاقة، و(2) $u_i \geq 0$ وهو هو مصطلح الخطأ من جانب واحد يمثل عدم الكفاءة التقنية. مع ملاحظة أن u_i يقيس النقص في الإنتاج (y_i) من قيمته القصوى الممكنة التي تقدمها الحدود العشوائية في الدالة (Jondrow et.al, 1982). بمعنى آخر الخطأ الذي يتم احتساب في تحليل الحدود العشوائية يتكون من مكونين (1) مكون الخطأ العشوائي (2) مكون عدم الكفاءة.

تتركز قوة تحليل الحدود العشوائية في كونه يأخذ في الاعتبار الضوضاء (noise) العشوائية –تقدير الخطأ المعياري– في البيانات ويسمح باختبار الفرضيات الإحصائية بشأن هيكل الإنتاج ودرجة عدم الكفاءة (Hossain et.al, 2012). في حين يؤخذ على هذا التحليل كونه معلمي يتطلب افتراضات قوية حول مصطلح عدم الكفاءة، كما أنها تخلط الضوضاء الإحصائية ومركب عدم الكفاءة، وخاصة عندما لا يتبع الخطأ عشوائي فرض التوزيع الطبيعي (Jacobs, 2001).

وتم إفراد الفصل الثالث لتحليل مغلف البيانات كونه أداة الدراسة.

الفصل الثالث

نماذج تحليل مغلف البيانات

3.1 **مقدمة**

3.2 **ماهية تحليل مغلف البيانات**

3.2.1 **تعريف عام بنماذج تحليل مغلف البيانات**

3.2.2 **محددات استخدام نماذج تحليل مغلف البيانات**

3.2.3 **نقاط القوة والضعف لنماذج تحليل مغلف البيانات**

3.2.4 **الصعوبات والعراقيل التي تعترض تطبيق نماذج تحليل مغلف البيانات**

3.3 **نماذج تحليل مغلف البيانات**

3.3.1 **نموذج اقتصاديات الحجم الثابت (CCR)**

3.3.2 **نموذج اقتصاديات الحجم المتغير (BCC)**

3.3.3 **النموذج التجميعي**

3.3.4 **النموذج المضاعف**

3.3.5 **نماذج السلاسل الزمنية**

3.4 **ملحقات نماذج تحليل مغلف البيانات**

3.4.1 **المدخلات والمخرجات غير التقديرية**

3.4.2 **المدخلات والمخرجات الفئوية**

3.4.3 **النماذج المتضمنة للأحكام والمعارف السابقة**

3.5 **أساليب اختزال المتغيرات**

الفصل الثالث

نماذج تحليل مغلف البيانات

3.1 المقدمة:

يعتبر أسلوب تحليل مغلف البيانات من الأساليب الكمية اللامعلمية الحديثة، التي توفر أداة قوية تستخدم في قياس الكفاءة النسبية للوحدات المتماثلة في أداء الخدمات التي تقدمها. ويتميز ببساطته وسهولة استخدامه، فهو يعتمد على البرمجة الخطية الرياضية، ويميز الوحدات غير الكفؤة عن الوحدات الكفؤة فضلاً عن تلك التي تتمتع بالكفاءة النسبية الكاملة.

أسلوب تحليل مغلف البيانات مثله مثل أي أسلوب يتمتع بمزايا معينة فإنه لا يخلو من بعض الصعوبات والعراقيل التي تواجه تطبيقه، لا بد من معرفتها قبل الشروع في استخدامه. ومن الجدير ذكره هنا أن أسلوب تحليل مغلف البيانات ليس نموذج واحداً لكل الحالات بل مجموعة من النماذج، كل واحد منها له مميزاته ومحددات لاستخدامه.

سيتناول هذا الفصل نماذج تحليل مغلف البيانات من حيث التعريف وماهية النموذج ونقاط قوته وضعفه، ومحددات استخدامه لأهميتها في الحصول على نتائج دقيقة يمكن الاعتماد عليها. ومن ثم سيتم استعراض نماذج تحليل مغلف البيانات الرئيسية بشيء من التفصيل ونعرج على بعض الملحقات للنماذج الخاصة بالبيانات الفئوية والمتغيرات غير التقديرية ونماذج الأحكام المسبقة، ويختتم الفصل بتناول بعض أهم مناهج اختزال المتغيرات المستخدمة لرفع القدرة التمييزية لنماذج تحليل مغلف البيانات.

3.2 ماهية تحليل مغلف البيانات

أختلف في تعريب مصطلح Data Envelopment Analysis، فترجم بأسلوب تحليل مغلف البيانات، وأسلوب تحليل تظريف البيانات، وأسلوب التحليل التطويقي للبيانات، ويتم استخدام مصطلح تحليل مغلف البيانات في هذه الدراسة كونه الأكثر شهر واستخدمه عدد من الباحثين منهم الأحمدي (2009)، الشايع (2011)، وقريشي وعرابة (2011).

وهذا الأسلوب يستخدم البرمجة الخطية لقياس الكفاءة النسبية لعدد من الوحدات الإدارية من خلال تحديد المزيج الأمثل لمجموعة المدخلات ومجموعة المخرجات (الشايع، 2008). ويتم ذلك بقسمة المجموع الموزون للمخرجات على المجموع الموزون للمدخلات لكل منشأة.

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_r}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_i} = \frac{u_1 y_1 + u_2 y_2 + \cdots + u_s y_s}{v_1 x_1 + v_2 x_2 + \cdots + v_m x_m}$$

Source: Cooper et.al, 2007, DATA ENVELOPMENT ANALYSIS A Comprehensive Text.

y_r = قيمة المتغير r (المخرجات)

u_r = الوزن المعين للمتغير r (المخرجات)

x_i = قيمة المتغير i (المدخلات)

v_i = قيمة المتغير i (المدخلات)

ومن ثم يتم مقارنة هذه النسبة مع المنشآت الأخرى، وحصول منشأة ما على أعلى نسبة يعني أنها أصبحت تشكل ما يعرف بـ "حدود الكفاءة"، و تقاس درجة عدم الكفاءة للمنشئات الأخرى نسبة إلى الحدود الكفؤة باستعمال الطرق الرياضية، ويكون مؤشر الكفاءة للمنشأة محصور بين القيمة واحد (1) و الذي يمثل الكفاءة الكاملة، و بين المؤشر ذو القيمة صفر (0) و الذي يمثل عدم الكفاءة الكاملة (عبد القادر، 2012).

$$0 \leq E_{ri} = \frac{E_i}{E_{max}} \leq 1$$

E_{ri} = قيمة مؤشر الكفاءة النسبية للوحدة i

E_i = قيمة كفاءة الوحدة i الناتجة من المعادلة (1)

E_{max} = قيمة الكفاءة الناتجة من المعادلة (1) لأفضل الوحدات.

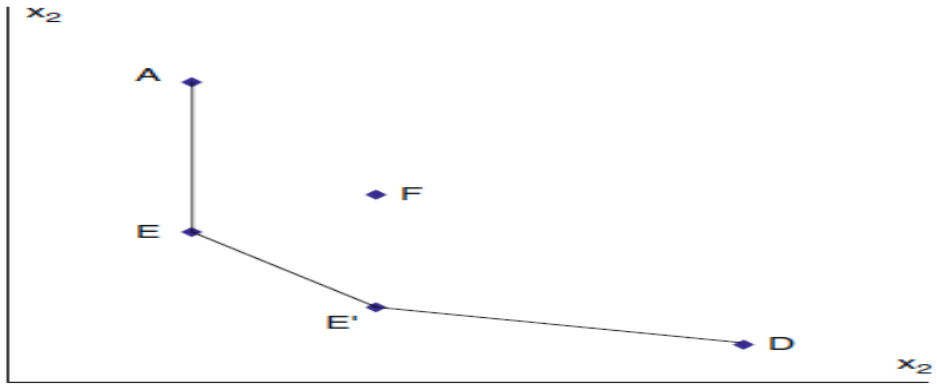
3.2.2 تعريف عام بنماذج تحليل مغلف البيانات

وضح Farrell في مقال عام 1957 الحاجة لتطوير أساليب ونماذج أفضل لتقييم الإنتاجية، وقال أن المحاولات لحل هذه المشكلة غالباً ما انتتجت قياسات دقيقة، إلا أنها فشلت في تقديم نماذج تقيس مجموعة متعددة من المدخلات وتوفير مقياس كفاءة مرضي، وبسبب قصور هذه النماذج المنفصلة واقتصارها على قياس جانب واحد من أنشطة المنظمات – كفاءة إنتاجية العمال، وكفاءة إنتاجية رأس المال، إلخ....–، اقترح Farrell منهج تحليل للنشاط أكثر دقة للتعامل مع المشكلة، وكان هدفه أن يكون قابلاً للتطبيق على أي منظمة إنتاجية، وقال أن على هذا المنهج تخطى مفهوم الإنتاجية إلى مفهوم أكثر تعميما ألا وهو الكفاءة (Cooper et.al, 2010).

تم إعادة اكتشاف مقترحات فاريل بعد عقدين من الزمن في العام 1978 من قبل أبراهام تشارنز "Abraham Charnes"، ووبليم كوبر "William Cooper"، وإدواردو رودز " Edwardo Rhode"، عندما تقدم رودز بأطروحته التي تتناول تقييم البرامج التربوية للطلبة المتعثرين دراسيًا من الزنوج والإسبان، تحت إشراف البروفيسور كوبر للحصول على درجة الدكتوراه من جامعة "Carnegie Mellon". حيث احتاج لتحليل مناسب لمقارنة أداء مجموعة من المدارس المتماثلة، وظهرت صعوبة المقارنة في تقدير الكفاءة الفنية للمدارس حيث اشتملت الدراسة على عدة مدخلات ومخرجات لا يتوفر معلومات عن أسعارها، وللتغلب على هذه الصعوبة قاما بالتعاون مع تشارنز بصياغة نموذج تحليل مغلف البيانات بنموذجه الأولي وهو ما يعرف بنموذج CCR (الشايع، 2008).

سمي تحليل مغلف البيانات بهذا الاسم لأن الوحدات الكفؤة تغلف الوحدات الأقل كفاءة وتحتويها فإذا كان التوجه مدخلي فإن خط التغليف هو الخط الواصل بين أقرب النقاط للمحور السيني والمحو الصادي، وبذلك تمثل أفضل الوحدات في استغلال مدخلاتها، حسب ما هو موضح في شكل (3.1). أما إذا كان التحليل حسب التوجه المخرجي فيكون خط التغليف هو الخط الواصل بين أبعد النقاط عن المحور السيني والمحور الصادي، والتي تمثل أفضل الوحدات في تقديم المخرجات. حيث تمثل الوحدات A,E,E`,D الحدود الكفؤة بينما تمثل الوحدة F عدم الكفاءة حسب التوجه المدخلي.

شكل رقم (3.1) حالة تغليف للبيانات بالتوجه المدخلي



Source: Cooper et.al, 2010, Handbook on Data Envelopment Analysis 2nd edition.

بعد ظهور نموذج تحليل مغلف البيانات بنموذجه الأول CCR بدأت عملية تطوير النموذج عبر استحداث نماذج جديدة أو تطوير للنماذج الموجودة، لتتكيف مع طبيعة الوحدات

محل التقييم أو لحل مشاكل أو لتغلب على عقبات تظهر أثناء عملية التقييم. سيتم استعراض أهمها عند مناقشة أنواع نماذج تحليل مغلف البيانات بشيء من التفصيل.

3.2.2 محددات استخدام نماذج تحليل مغلف البيانات

يستند تحليل مغلف البيانات على عدة محددات تسهل عمله، يحتاج الباحث والمحلل معرفتها قبل تطبيقه وعند تفسير نتائج تحليله، وهذه المحددات هي:

1- تجانس وحدات اتخاذ القرار: يتطلب أسلوب DEA وجود تجانس نسبي لوحدات اتخاذ القرار، بمعنى أن كل الوحدات المدرجة في التقييم لديها نفس المدخلات والمخرجات (Cooper et.al, 2010).

2- إيجابية المتغيرات: يتطلب أسلوب DEA بأن تكون المدخلات والمخرجات متغيرات إيجابية أكبر من الصفر (عبد القادر، 2012).

3- العلاقات الطردية للمتغيرات: يتطلب أسلوب DEA بأن تكون علاقات المدخلات بالمخرجات علاقة رياضية طردية (عبد القادر، 2012).

4- التوازن بين عدد المتغيرات وعدد الوحدات محل التقييم – بحيث لا يزيد مجموع المتغيرات –مدخلات ومخرجات– عن عدد الوحدات الداخلة في التقييم، حيث يؤخذ على أسلوب مغلف البيانات أنه يعطي نتائج غير دقيقة إذا كان عدد الوحدات محل المقارنة أقل من ثلاثة أضعاف مجموع المدخلات والمخرجات وهو ما ذهبت إليه Gannon (2005)، ويرى الأحمدي (2009) أن عدد الوحدات الداخلة في التقييم يجب أن يكون أكبر من أو يساوى ضعف مجموع عدد المدخلات والمخرجات.

3.2.3 نقاط القوة لنماذج تحليل مغلف البيانات

هنالك العديد من المميزات التي تجعل تحليل مغلف البيانات أداة قوية عند استخدامها بحكمة، وتجعله مفضلاً على غيره من أساليب قياس الكفاءة – مثل تحليل الانحدار– أهمها قدرته على تحديد الكفاءة للوحدات المتماثلة بوجود العديد من المدخلات والمخرجات، بالإضافة لعدد من الميزات الأخرى أهمها:

1- يمكن إدراج مدخلات ومخرجات متعددة لحساب الكفاءة الفنية عند توفر معلومات عن كمياتها دون أسعارها، مما يجعله مناسباً لتحليل كفاءة الخدمات الحكومية، خاصة تلك

الإنسانية منها، التي من الصعب أو يستحيل تعيين أسعارها (Steering Committee, 1997).

2- يمكن للأسلوب استخدام مدخلات متعددة ومخرجات متعددة ذات وحدات قياس مختلفة. على سبيل المثال عدد الأسرة، عدد الموظفين، مبالغ الإنفاق (عبد القادر، 2010).

3- عدم الحاجة إلى وضع أي فرضيات (صياغة رياضية) للدالة التي تربط المتغيرات التابعة (المخرجات) بالمستقلة (المدخلات) حيث أن أسلوب تحليل مغلف البيانات يجعل البيانات تتحدث بنفسها بدلا من أن تتحدث في إطار صيغة دالة مفروضة عليها، لأن هذا الأسلوب يركز على تعظيم دالة كل وحدة بمفردها (عبد القادر، 2010).

4- يمكن من تحديد المصادر المحتملة للعدم الكفاءة وكذلك مستويات الكفاءة. كما يوفر وسيلة لتحليل عدم الكفاءة الاقتصادية إلى عدم كفاءة فنية وتوزيعية (Steering Committee, 1997).

5- يوفر معلومات عن الوحدات المناظرة والتي يمكن للوحدات غير الكفؤة تقليدها عند تحسين أسلوب عملياتها (عبد القادر، 2012).

6- يوفر الأسلوب معلومات تفصيلية كثيرة تساعد الإدارة في تحديد مواطن الخلل والضعف في الوحدات التي يتم تقييمها (عبد القادر، 2012) ومن أهم هذه المعلومات:

أ- تحديد الوحدات ذات الكفاءة النسبية التي تقع على مقدمة الكفاءة، مما يمكن الإدارة العليا من دراسة أسلوب الإدارة في هذه الوحدات ومعرفة أسباب التفوق فيها باعتبارها نموذج مرجعي.

ب- تحديد مصادر وكمية الطاقة الراكدة من المدخلات المستخدمة من قبل الوحدات الأقل كفاءة.

ت- تحديد مصادر وكمية الطاقة الفائضة أو إمكانية زيادة المخرجات في الوحدات الأقل كفاءة.

3.2.4 نقاط الضعف والصعوبات التي تواجه تطبيق تحليل DEA:-

لا يخلو أي نموذج من النقص وعدم المثالية وهو ما ينطبق أسلوب DEA، لذا يجب الإشارة إلى بعض الصعوبات والعراقيل التي يمكن أن تعيق عمل هذا الأسلوب أهمها (عبد القادر، 2012) :

1- انه أسلوبا محدداً (Deterministic) يجعل نتائجه حساسة لأخطاء القياس إذا ما تمت المغالاة في حسابات المدخلات أو المخرجات لوحدة ما.

2- الصياغة التقليدية لتحليل DEA تقوم على أساس البرمجة الخطية لكل وحدة من الوحدات التي تشمل عليها العينة، ومعالجة العينات الضخمة ينتج مشاكل في عملية الحساب.

3- زيادة حجم عينة الدراسة سوف يؤدي إلى خفض متوسط درجات الكفاءة.

4- هناك مشكلة في صعوبة مزج الأبعاد المختلفة للتحليل بالنسبة لوحدات الإنتاج التي تقوم بأكثر من وظيفة، فمن أن تكون الوحدة كفء في وظيفة وغير كفء في الوظيفة أخرى .

5- المعاملات والأوزان التي يتم التوصل إليها لكل وحدة تعد وحيدة، وبالتالي لا يقدم النموذج تنبؤ لأداء الوحدات لسنوات لم تدخل في سلسلة البيانات.

6- تحليل DEA يقوم بقياس الكفاءة بالنسبة لأفضل أداء بين عينة محددة، وبالتالي لا يمكن مقارنة وحدات من دراسات مختلفة.

3.3 نماذج تحليل مغلف البيانات

يتناول هذا المبحث أهم نماذج أسلوب تحليل مغلف البيانات من خلال ثلاث محاور (1) الصياغة الرياضية لهذه النماذج، (2) كيفية تحديد الوحدات المرجعية، (3) كيفية حساب التحسينات على الوحدات التي لا تتمتع بالكفاءة.

هنالك أربعة نماذج أساسية لتحليل مغلف البيانات هي:-

1- نموذج CCR وضعه Charnes et.al عام 1978م

2- نموذج BCC وضعه Banker et.al عام 1984م

3- نموذج المضاعف وضعه Charnes et al عام 1982م

4- النموذج التجميعي وضعه Charnes et.al عام 1985م

بجانب هذه النماذج الأساسية هناك نماذج أخرى، مثل مؤشر ملمكويست والذي وضعه Malmqusit 1953م، وأسلوب تفكيك الكفاءة لتخصيصية وفنية والذي وضعه Coelli et Batese عام 1998م.

تتبع الاختلافات الرئيسية بين نماذج تحليل مغلف البيانات (1) ما إذا كانت تأخذ بعين الاعتبار اقتصاديات الحجم أم لا، و(2) الشكل الهندسي لحدود الكفاءة، و(3) الطريقة التي يتم بها إسقاط الوحدات غير الكفؤة على حدود الكفاءة – احتساب التحسينات (Transport Research Center, 2007). وعلى الباحث قبل البد باستعراض صيغ نماذج تحليل مغلف البيانات فهم مفهومين مرتبطين ارتباطاً وثيقاً بهذه النماذج هما: (1) التوجه "Orientation"، و(2) عوائد الحجم Return To Scale انظر ملحق رقم (2) ورقم (2).

وقد تناولت عدة كتب الصياغة الرياضية لنماذج تحليل مغلف البيانات بالتفصيل منها (Cooper et.al, 2010)و(Cooper et.al, 2007) و(Sherman, 2006) و(Ramanathan, 2003)، بالإضافة لمئات الدراسات والتي تم الاسترشاد ببعضها في تناول هذا المبحث، وسيتم عرض صيغة نموذج CCR ومن ثم نعرض صيغ النماذج الأخرى .

3.3.1 نموذج اقتصاديات الحجم الثابت CSR

يعتبر نموذج CRS والذي يعرف باسم CCR وهو النموذج الأول ضمن سلسلة طويلة من نماذج تحليل مغلف البيانات، وقد طوره كل (Charnes, Cooper and Rhodes) عام 1978، وأخذ اسمه من الحروف الأولى لأسمائهم ، ويعتمد على أساس ثبات العائد على الإنتاج، وتعتبر هذه الخاصية ملائمة فقط عندما تكون جميع الوحدات محل المقارنة تعمل في مستوى أحجامها المثلى، لكن في الواقع توجد كثير من العوائق تمنع الوحدات من تحقيق هذه الأحجام كالمنافسة غير التامة، وقيود التمويل وغيرها (عبد القادر، 2012) ولمزيد من المعلومات حول تطور صياغة هذا النموذج وصولاً للصيغة النهائية المستخدمة في التحليل انظر ملحق رقم (3) .

أولاً: صياغة نموذج CCR بالتوجه المدخلي:

الصيغة النهائية لنموذج CCR بالبرمجة الثنائية بالتوجه المدخلي هي:

$$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+ \right)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \qquad i = 1, 2, \ldots, m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \qquad r = 1, 2, \ldots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

حيث أن:

θ : مؤشر الكفاءة للوحدة تحت التقييم بأسلوب DEA.

ε: هو عنصر أصغر من أي عدد حقيقي موجب.

J: عدد وحدات اتخاذ القرار DMU التي يتم مقارنتها باستخدام أسلوب DEA.

DMU_j: وحدة اتخاذ القرار رقم j.

Y_{rj}: قيمة المخرج r المنتج من قبل وحدة اتخاذ القرار j.

X_{ij} : قيمة المدخل i المستخدم من قبل وحدة اتخاذ القرار j.

λ_j : هي مؤشر الكفاءة لوحدة اتخاذ القرار j.

s_j^-: معامل المدخلات الفائضة أو الزائدة

s_j^+: معامل المخرجات الراكدة أو الناقصة

وهذا يقود إلى التعريفات التالية:

تعريف كفاءة DEA الكاملة: إداء وحدة اتخاذ القرار يكون كاملاً فقط وفقط إذا كان $\theta = 1$ ومعامل الركود $s_j^- = s_j^+ = 0$ (Cooper et.al, 2010).

تعريف كفاءة DEA الضعيفة: إداء وحدة اتخاذ القرار يكون ضعيفاً فقط وفقط إذا كان $\theta = 1$ ومعامل الركود $s_j^- \neq 0$ و/ أو $s_j^+ \neq 0$ لبعض i و r في بعض الخيارات المثلى (Cooper et.al, 2010).

وبعد حل البرمجة الثنائية وإيجاد قيمة مؤشر الكفاءة يصبح من الممكن معرفة قيمة وكمية المدخلات الفائضة أو الزائدة وكمية المخرجات الراكدة أو الناقصة، وعليه التحسينات

الواجب إدخالها على مدخلات ومخرجات وحدة اتخاذ القرار غير الكفؤة الخاضعة للتقييم حتى تصبح كفء. عبر مقارنتها مع الوحدات المرجعية (Cooper et.al, 2010) .

والحل الأمثل يمكن التعبير عنه بالبرنامج التالي:

$$\boldsymbol{\theta^* x_o = \sum_{j \in E_O} x_j \, \lambda_j^* + s^{-*}}$$

$$\boldsymbol{y_o = \sum_{j \in E_O} y_j \, \lambda_j^* + s^{+*}}$$

وبالتالي يمكن ترجمته بما يخص المدخلات إلى:

$$\boldsymbol{\Delta X_O = X_O - (\theta^* X_O - S^{-*})}$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

التي تعني أن $X_O \leq$ الكفاءة التقنية – مزيج عدم الكفاءة = القيمة الموجبة لمركب المدخلات للوحدة تحت التقييم

ويمكن ترجمته بما يخص المخرجات إلى:

$$\Delta Y_O = S^{+*}$$

والتي تعني أن $Y_O \geq$ المخرجات الملاحظة + معامل النقص = القيمة الموجبة لمركب المخرجات للوحدة تحت التقييم

وتصبح كمية المدخلات والمخرجات بعد القيام بالتحسينات على الشكل التالي:

$$\boldsymbol{\widehat{X_o} = X_O - \Delta X_O = \theta^* X_O - S^{-*} \leq X_O}$$
$$\boldsymbol{\widehat{Y_o} = Y_O + \Delta Y_O = Y_O + S^{+*} \geq Y_O}$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

وهو ما يطلق عليه (تنبؤ نموذج CCR) والذي يهدف لتقليل المدخلات مع الحفاظ على المستوى الحالي من المخرجات في التوجه المدخلي للنموذج.

ثانياً: نموذج CCR التوجه المخرجي:

بنفس الطريقة التي تم بها معالجة نموذج CCR بالتوجه المدخلي نقوم بها لمعالجة التوجه المخرجي للنموذج ولكن مع تغيير أهداف دالة الهدف، ويتم ذلك عبر مرحلتين الأولى (1) بحساب مؤشر الكفاءة للوحدة تحت التقييم حسب التوجه المخرجي (φ^*) بتجاهل معاملات الركود ثم يتم مرة أخرى باحتساب معاملات الركود لتحسين قيمة (φ^*) للوحدات الضعيفة او

تلك التي لا تتمتع بالكفاءة. مع أن الهدف هو تعظيم المخرجات مع الحفاظ على المستوى الحالي من المدخلات (Cooper et.al, 2010).

$$\max \sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+$$

subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{io} \qquad i = 1, 2, \ldots, m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = \varphi^* y_{ro} \qquad r = 1, 2, \ldots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, 2, \ldots, n.$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

وهذا يقود إلى التعريفات التالية:

تعريف كفاءة DEA الكاملة: إداء وحدة اتخاذ القرار يكون كاملاً (مثالي – كفؤ) فقط وفقط إذا كان $\varphi = 1$ ومعامل الركود $s_j^- = s_j^+ = 0$ لجميع قيم i و r (Cooper et.al, 2010).

تعريف كفاءة DEA الضعيفة: إداء وحدة اتخاذ القرار يكون ضعيفاً فقط وفقط إذا كان $\varphi = 1$ ومعامل الركود $s_j^- \neq 0$ و/ أو $s_j^+ \neq 0$ لبعض قيم i و r في بعض الخيارات المثلى (Cooper et.al, 2010).

والحل الأمثل لنموذج CCR بتوجهه المخرجي يمكن اشتقاقه من التوجه المدخلي للنموذج وذلك على النحو التالي:

$$\boldsymbol{\mu^* = \frac{1}{\theta^*}} \quad , \qquad \boldsymbol{\mu^* = \frac{\lambda^*}{\theta^*}}$$

حيث أن $(\mu > 1)$ تعني أن الوحدة غير الكفؤة، وانها بحاجة للتوسع في مخرجاتها. ويرمز للمدخلات الفائضة والمخرجات الزائدة بـ (t^-, t^+)

$$\boldsymbol{x_o = \sum_{j \in E_O} x_j\, \mu_j^* + t^{-*}}$$

$$\boldsymbol{\mu^* y_o = \sum_{j \in E_O} x_j\, \mu_j^* + t^{-*}}$$

وعليه فإن كمية المدخلات والمخرجات بعد القيام بالتحسين تصبح:

$$\boldsymbol{\widehat{X_o} = X_O - tS^{-*}}$$

$$\boldsymbol{\widehat{Y_o} = \mu^* Y_O + t^{+*}}$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

3.3.2 نموذج اقتصاديات الحجم المتغير BCC أو VSR

ينسب هذا النموذج إلى كل من (Banker, Charnes, Cooper) ومن أسمائهم حصل على اسمه المشهور BCC وقد ظهر عام 1984 أي بعد نموذج CCR بست سنوات، وهذا الأخير كان يفترض عوائد الحجم الثابتة، مما ينتج عنه إظهار مؤشر الكفاءة خام يحمل في طياته الحالة التي تمر بها المنشئة من عوائد الحجم سواء كانت المتزايدة، المتناقصة، أو الثابتة وهذه الأخيرة فقط التي يظهر فيها مؤشر الكفاءة نفسه سواء بنموذج CCR أو بنموذج BCC (عبد القادر، 2012).

يتميز نموذج BCC على نموذج CCR بأنه يعطي تقديراً للكفاءة الفنية بموجب حجم العمليات (Scale of Operations) المعمول بها في الوحدة عند تقديم خدماتها للمستفيدين وقت إجراء القياس، أي انه يعطي الكفاءة المرتبطة بحجم معين من العمليات، كما يحدد النموذج إمكانية وجود نسبة عائد متغير (ثابت، أو متزايد، أو متناقص) على كمية خدمات الوحدات غير الكفؤة الناتج عن تغيير كمية مدخلاتها وصولاً لحد الكفاءة، أي يتمتع هذا النموذج بخاصية العائد المتغير على كمية المدخلات (الأحمدي، 2009).

ويتم ذلك بإضافة القيد $\{ \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \}$ إلى نموذج CCR، والذي يجعل الوحدات المرجعية بالنسبة للوحدات الغير كفء مماثلة لها في الحجم، وإضافة هذا القيد مقدمة لإضافة متغير جديد μ_o إلى البرمجة الثنائية تجعل من الممكن تقييم تأثيرات العائد على الحجم المتزايدة، أو الثابتة، أو المتناقصة (Cooper et.al, 2010).

نموذج BCC للوحدة تحت التقييم DMU_j يمكن من تقيم كفاءة وحدة اتخاذ قرار بالتوجه المدخلي كالتالي:

$$\min \ \theta_o - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+ \right),$$

subject to

$$\theta_o x_{io} = \sum_{j=1}^{n} x_{ij} \lambda_j + s_i^- \quad i = 1, 2, \ldots, m,$$

$$y_{ro} = \sum_{j=1}^{n} y_{rj} \lambda_j - s_r^+ \quad r = 1, 2, \ldots, s,$$

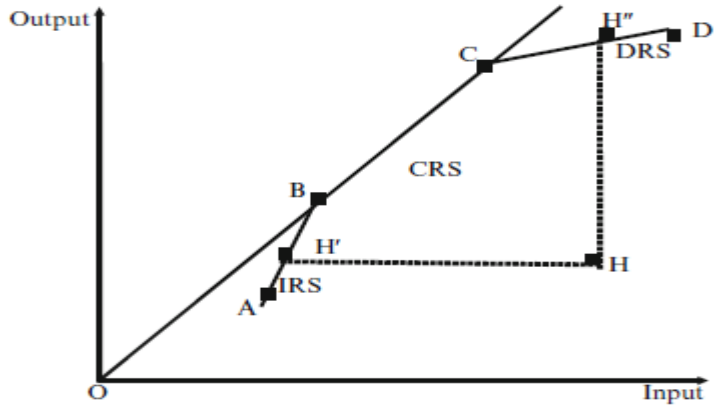
$$1 = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j,$$

$$0 \leq \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \quad \forall i, r, j,$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

وعند تطبيق النموذج ينتج الشكل التالي كمثال:

شكل رقم (3.2) نتائج تطبيق نموذج BCC بتوجهه المخرجي



Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

من الشكل رقم (3.2) يمكن أن توجه النموذج يمكن أن يعطي نتائج مختلفة بما يخص عوائد الحجم، والتي تعتمد على التوجه المستخدم في التحليل، فعلى سبيل المثال العائد المتزايد IRS ربما ينتج من استخدام النموذج بتوجهه المدخلي، بينما العائد المتناقص DRS قد ينتج من تطبيق نموذج التوجه المخرجي عند معالجة نفس البيانات (Cooper et.al, 2010).

كما يميز نموذج BCC بين نوعين من الكفاءة هما الكفاءة الفنية والكفاءة الحجمية، فعند مقارنة مؤشر الكفاءة بنموذج CCR ومؤشر الكفاءة بمؤشر BCC لنفس الوحدة في وجود اختلاف في المؤشرات فهذا يعني أن هذه الوحدة غير كفء من ناحية الحجم أما في حال التساوي فهذا يعني أن الوحدة المقيمة تتميز بثبات عوائد الحجم (عبد القادر، 2012).

يتم الحصول على نموذج الثنائية للنموذج BCC بتوجهه المدخلي كالتالي:

$$\max z = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} - u_o,$$

subject to

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - u_o \leq 0, \quad j = 1, \ldots, n,$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1,$$

$$v_i \geq \varepsilon, \; u_r \geq \varepsilon, \; u_o \text{ free in sign.}$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

صيغة النموذج الثنائي تفترض التالي $X_{ij}, Y_{rj} \geq 0$ لجميع قيم (i,r, and j) كما أن جميع المتغيرات في النموذج تخضع لقيد ألا تكون سلبية ما عدا U_o والتي ربما تكون موجبة أو سالبة أو صفر، ويمكن استخدام القيم المثلى لهذا المتغير للتعرف على معدل العائد على الحجم (Cooper et.al, 2010).

3.3.3 النموذج التجميعي Additive Model

ينسب هذا النموذج إلى (Charnes, Cooper, Golany, Seiford and Stutz)، والذي يفسر نتائج الكفاءة بموجب النظرية الاقتصادية المعروفة بأمثليه باريتو كما شرحت من قبل كوبمانز (الأحمدي، 2009)، وقد تم اللجوء لهذا النموذج لتجنب الاختيار بين التوجه المدخلي والمخرجي عند قياس مؤشر الكفاءة، حيث يقوم هذا النموذج بتعظيم المخرجات وفي نفس الوقت تقليل المدخلات، حسب مفهوم أمثليه المتجه (vector optimization) وفق الصيغة التالية (Cooper et.al, 2010):

$$\max \sum_{i=1}^{m} g_i^- s_i^- + \sum_{r=1}^{s} g_r^+ s_r^+,$$

subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{io}, \quad i = 1, 2, \ldots, m,$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{ro}, \quad r = 1, 2, \ldots, s,$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1,$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0.$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

حيث أن:

g_i^- :متجه الهدف للمدخلات

g_r^+ :متجه الهدف للمخرجات

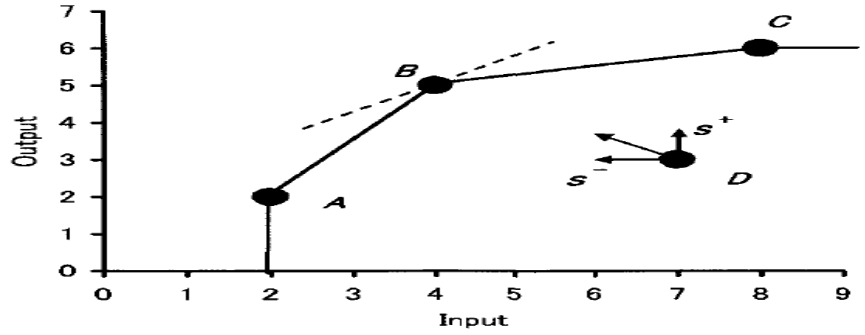
s_i^- معامل المدخلات الفائضة او الزائدة

s_r^+ معامل المخرجات الراكدة او الناقصة

لشرح النموذج المضاعف نسوق المثال التالي: نفترض أن هنالك الوحدات A,B,C,D لكل منها مدخل واحد ومخرج واحد للتبسيط، وحيث النماذج المضاعفة وقد وضعت لها نفس إمكانية الإنتاج كنموذج BCC. ومن الشكل رقم (3.3) نجد أن حدود الكفاء هي الخطوط

الواصلة بين الوحدات A,B,C بينما لا تتمتع الوحدة D بالكفاءة التامة، وللقيام بالتحسينات الممكنة على الوحدة D التحرك مع المتجه S^- لتخفيض مدخلاتها الفائضة، ومع المتجه S^+ لزيادة مخرجاتها الناقصة، وللحصول على القيمة القصوى لكل من S^- و S^+ معا للوحدة D عليها التحرك وفق تحليل المتجه باتجاه الوحدة B (Cooper et.al, 2007):

شكل رقم (3.3) تحليل الكفاءة باستخدام النموذج التجميعي



Source: Cooper et.al, 2007: Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications

3.3.4 النموذج المضاعف Multiplicative Models

ينسب هذا النموذج إلى (Charnes, Cooper, Seiford and Stutz)، ويقوم على أساس اللوغاريثم الخطي وتفسير الإنتاجية على طريقة كوب دوجلاس (cobb-Douglas)، وهذا النموذج مناسب للمنشئات الصناعية خاصة كون معادلة كوب دوجلاس للإنتاج تهيمن عليه (Ramanathan, 2003).

يتبع هذا النموذج نظرية مماثلة لتلك المتبعة في نموذج CCR، ولكنه أبسط في بعض النواحي، ويمكن أن يكون مفيداً في تطبيق، وشرح، وتفسير نظريات أخرى (Charnes et.al, 1982)، مع التأكيد بان النموذج المضاعف يعمل فقط وفق التوجه المخرجي (Cooper et.al, 2010).

$$\max \sum_{r=1}^{s} \beta_r \bar{y}_{ro} - \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \bar{x}_{io} - \alpha_o,$$

subject to

$$\sum_{r=1}^{s} \beta_r \bar{y}_{rj} - \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \bar{x}_{ij} - \alpha_o \le 0, \quad j = 1, \ldots, n,$$

$$\sum_{r=1}^{s} \beta_r = 1,$$

$$\alpha_i \ge \varepsilon, \ \beta_r \ge \varepsilon; \quad \alpha_o \text{ free in sign.}$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

3.3.5 نماذج DEA لتحليل السلاسل الزمنية

جميع النماذج التي تم سردها تعمل على مقارنة كفاءة وحدات اتخاذ القرار عند نقطة زمنية محددة، وهو ما يعرف بالتحليل المقطعي، ولكن في بعض الأحيان نحتاج لدراسة وتقييم أداء وحدة أو مجموعة من الوحدات عبر الزمن، كونه يعطي العديد من المؤشرات التي تفيد الإدارات في التخطيط ورسم السياسات، بالإضافة لاستخدامه في التغلب على محدد التوزان بين عدد الوحدات وعدد المتغيرات من خلال زيادة عدد الوحدات عبر الزمن. لذا أصبح من الضروري تطوير نماذج جديدة لحل هذه الإشكاليات، وهو ما حدث بتطوير نماذج السلاسل الزمنية لتحليل مغلف البيانات.

وهنالك نوعين من النماذج التي استخدمت للتعاطي مع هذه الاحتياجات هما:

- نموذج نافذة التحليل. Window Analysis
- نموذج مؤشر الإنتاجية لمالم كويستMalmquist Productivity Index

1- نموذج نافذة التحليل

طرح تشارنز عام 1985 هذا النموذج معتمداً على مبدأ المتوسط المتحرك، حيث يتعامل مع وحدة اتخاذ القرار في كل نقط زمنية على أنها وحدة مستقلة، ويتم مقارنة أدائها بأدائها في الفترات الزمنية الأخرى ومع أداء الوحدات الأخرى عند نفس الفترة الزمنية للحصول على مؤشر الكفاءة الخاص بها (Ramanathan, 2003). بحيث تعكس تقديرات الكفاءة المستمدة من نافذة التحليل الفرق بين المستوى الفعلي للإنتاج مع أفضل مستوى إنتاج معاصر، وينبغي تحدد عرض النافذة ليتوافق مع دورة الزمن القياسي للابتكارات التكنولوجية في مجال صناعة التي يجري تحليلها (Culliane et.al, 2006).

2-نموذج مؤشر الإنتاجية لمالم كويست

مؤشر الإنتاجية لملمكويست الذي قدمه Caves وآخرون (1982) أصبح جزءا هاما من أدوات تحليل مغلف البيانات. فاستخدم Färe et.al (1989، 1994) العلاقات بين تعريف فاريل للكفاءة 1957 ونموذج CCR لتشارنز 1978 وما قدمه Caves لوضع نموذج لتحليل مغلف البيانات لتقدير مؤشر الإنتاجية لملمكويست. مؤشر ملمكويست للإنتاجية طرحه Sten Malmquist كرقم ناتج عن تحليل استهلاك المدخلات يمكن من خلاله المقارنة بين إنتاجية اقتصادين (Cooper et.al, 2010)، يستند على المتوسطات الهندسية لمؤشرات

ملمكويست، فقام Färe et.al بتحليل التغير في الإنتاجية إلى تغيير في مكونات الكفاءة، مستخدمينً نماذج البرمجة الخطية اللامعلمية في حسابها، ويستخدم هذا النموذج لمعالجة البيانات خلال فترات زمنية محددة (Tohidi et.al, 2008).

3.4 ملحقات نموذج DEA

3.4.1 المدخلات والمخرجات غير الاختيارية (غير المتحكم بها) Nondiscretionary

نماذج تحليل مغلف البيانات القياسية تشمل فقط المدخلات التقديرية، وهي المتغيرات والعوامل التي يمكن التحكم بها من قبل الإدارة في وحدات اتخاذ القرار، بينما لا تأخذ في حسابها المدخلات من المتغيرات البيئية أو العوامل غير التقديرية (Afonso et.al, 2006)؛ وبالتالي فشل وحدة اتخاذ القرار على إنتاج مستويات الإنتاج القصوى مع الحد الأدنى من استهلاك المدخلات قد يعزى لهذه المتغيرات، وهو ما سيؤدي لتدهور درجات الكفاءة لها. والحل الرياضي المناسب للتعامل مع المتغيرات الغير الاختيارية يكمن في توفر المعلومات حول المدى الذي يكون فيه تخفيض هذه المتغيرات ممكناً خارج سلطة مدراء الوحدات الإدارية منفردة، وبالتالي لا يمكن عندها استخدامها في النموذج (Cooper et.al, 2010)، وعليه يتم بتجزئة المتغيرات مدخلات ومخرجات إلى مجموعتين مجموعة المتغيرات متحكم بها (D) ومجموعة المتغيرات غير متحكم بها (N) وفق التالي:

$I = \{1,2,3,.....m\} = I_D \cup I_N$ مع $I_D \cap I_N = \emptyset$

$O = \{1,2,3,.....s\} = I_D \cup I_N$ مع $I_D \cap I_N = \emptyset$

حيث: I و O هما المدخلات والمخرجات على التوالي و $\emptyset$ هي المجموعة الخالية.

ولتقييم الأداء الإداري بهذه الطريقة علينا التمييز بين المدخلات المتحكم بها وغير المتحكم بها بالنموذج التالي لنموذج CCR بالتوجه المدخلي:

$$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i \in I_D} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+ \right)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \quad i \in I_D;$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{io} \quad i \in I_N$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \ldots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \ldots, n.$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

وحسب النموذج فإن دالة التصغير سوف تعمل فقط مع القيود التي تشمل ($i \in I_D$) بينما القيود التي تشمل ($i \in I_N$) سوف تعمل بصور غير مباشرة أو يتم استثنائها.

3.4.2 المدخلات والمخرجات الفئوية:

النماذج الأصلية جميعها تفترض أن جميع المدخلات والمخرجات هي لمتغيرات مستمرة، ولا تتطرق للمتغيرات الفئوية أو الترتيبية. ولكن في الواقع العملي ليس هذا الأمر بالصحيح دائماً. على سبيل المثال عند تقييم موقع وحدات اتخاذ القرار وتم تصنيف الموقع على انه (مميز – جيد – متوسط – رديء) فلن يكون من الصحيح مقارنة أداء وحدات في موقع رديء مع وحدات ذات موقع مميز، ولحل هذه الإشكالية تم تطوير النموذج بواسطة Banker and Morey عام 1986 (Ramanathan, 2003).

$$\min \theta$$

subject to

$$\sum_{j \in \bigcup_{f=1}^{K} K_f} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \quad i = 1, \ldots, m;$$

$$\sum_{j \in \bigcup_{f=1}^{K} K_f} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \ldots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \ldots, n.$$

Source: Cooper et.al, 2010: Handbook on data envelopment analysis

يرتكز التطوير السابق على افتراض أن هناك تسلسل هرمي للفئات، لذا يجب مقارنة كل وحدة اتخاذ القرار فقط مع الوحدات المكافئة لها، أي تلك التي تعمل تحت نفس الظروف أو

ما هو أسوأ، فإذا كانت فئات غير قابلة للمقارنة (على سبيل المثال، الجامعات الحكومية والجامعات الخاصة)، عندها يجب إجراء تحليل منفصل لكل فئة (Cooper et.al, 2010).

3.4.3 النماذج المتضمنة للأحكام والمعارف السابقة.

برنامج DEA هو برنامج رياضي ينتج مؤشرات الكفاءة عند إمداده بالمدخلات والمخرجات. ومع ذلك فإنه قد يعطي نتائج غير مقبولة وفق أسس ومعايير الأخرين خاصة الخبراء، مما يتطلب استخدام قيود (أوزان خاصة لبعض المتغيرات) في بعض الحالات (Ramanathan, 2003) منها:

1- الحاجة لتجاهل المعلومات التي لا يمكن إدراجها مباشرة في النموذج أو تلك التي تتعارض مع رأي الخبراء.

2- توفر بعض المعلومات المسبقة لدى وحدات اتخاذ القرار تتعلق بالأوزان التي ينبغي إيلاؤها لمدخلات ومخرجات معينة.

3- فشل في بعض الأحيان بالتمييز بين وحدات اتخاذ القرار، خاصة عند صغر حجم العينة. وبالتالي، يتم تقييم كل الوحدات كوحدات كفؤة.

فيتم معالجة هذه القضايا عادة عن طريق فرض قيود إضافية في النموذج، هذه القيود قد تحد من أوزان المدخلات و/أو المخرجات، أو تضع أوزان لوحدات اتخاذ القرار، أو فرض القيود أخرى ذات معنى لحل إحدى هذه القضايا. فاستخدام قيود الوزن لإدراج الأحكام ورأي الخبراء بشأن الأهمية النسبية لمختلف المتغيرات قد تساعد في تحسين التمييز و/أو تقليل تشتت الأوزان (Cooper et.al, 2010).

3.5 أساليب اختزال المتغيرات

نماذج تحليل مغلف البيانات تعمل ضمن محددات لضمان دقتها، ومن اهم هذه المحددات الحفاظ على التوازن بين عدد المتغيرات (مدخلات ومخرجات) وعدد الوحدات الخاضعة للتقييم، واغلب الدراسات أوصت بان لا يزيد عدد المتغيرات عن ثلث عدد الوحدات وهو ما يشكل مشكلة للدراسات التي تتناول قطاعات تتميز بتعدد مدخلاتها ومخرجاتها مثل قطاع الصحة. بالإضافة لحساسية النماذج العالية لمزيج المتغيرات المستخدمة فكفاءة نماذج تحليل تعتمد بشكل أساسي على جودة البيانات المدخلة (الأحمدي، 2009).

تعددت الدراسات التي تناولت أهمية اختيار المزيج الأمثل من المتغيرات (مدخلات ومخرجات) اعتمد اغلبها بطريقة أو بأخرى على تخفيض عدد المتغيرات وفق معايير تتفاوت من طريقة لأخرى بهدف رفع القدرة التمييزية للنماذج للحصول قياسات دقيقة لكفاءة وحدات اتخاذ القرار، نذكر بعض منها:

- دراسة عبد القادر (2012) يعتبر الاختيار الأمثل لمجموعة المدخلات والمخرجات مرتكزاً هاما في تطبيق أسلوب تخليل مغلف البيانات لأن ذلك يؤثر في تفسير واستخدام وقبول النتائج لذا يتوجب توفر بعض الشروط في اختيارها (1) لا بد أن يكون هنالك أساس للاعتقاد بوجود علاقة تربط بين المدخلات والمخرجات على سبيل المثال زيادة المدخلات سيترتب عليه زيادة واحد أو أكثر من المخرجات. (2) أن تكون المدخلات والمخرجات تتسم بالشمولية، بمعنى أن يكون لديها القدرة على أن تعكس أنشطة المنظمة التي سيتم تقييم أدائها. (3) أن تكون البيانات الخاصة بتلك المتغيرات مراقبة بشكل كامل من خلال مراجعين وعلميات إعادة التقييم المستمر، بحيث لا تكون عرضة للتلاعب، إذ يمكن أن تتأثر قياسات الكفاءة إذا كانت البيانات غير دقيقة.
- دراسة Ahmadvand (2011) هناك بعض الصعوبات في تقييم الأداء لوحدات اتخاذ القرار بأسلوب تحليل مغلف البيانات وهي:(1) تداخل معلومات وحدة اتخاذ القرار بسبب المتغيرات التابعة، (2) ضرورة تحقيق الترتيب الكامل و(3) وجود متغيرات غير مرغوب فيها.
- دراسة Morita and Avkiran (2009) عند اختيار متغير لإدراجه في تحليل مغلف البيانات، من الضروري تحديد ما إذا كان المتغير ينبغي أن يعمل كمدخل أو كمخرج في النموذج. بعض المتغيرات يمكن أن تحدد بشكل مسبق كمدخل أو كمخرج استنادا إلى آلية تحويل الإنتاج في وحدة اتخاذ القرار أو خبرة الخبراء من المحللين. عندما يكون من الصعب أن نفهم آلية التحويل، ينبغي تحديد المدخلات والمخرجات ذاتية النشوء.

وهنالك العديد من الدراسات الأخرى التي تناولت نفس الموضوع مثل دراسة Cinca and Molinero (2004) ودراسة Nataraja and Johson (2001) ودراسة Qin and Songe (2014).

وبناء على ما سبق فإنه من الضروري اللجوء لطرق وأساليب لتقييم ملائمة المتغيرات المقترحة لقياس كفاءة وحدات اتخاذ القرار، وقد اقترحت الأدبيات عدة طرق لمعالجة قضايا

اختيار و/أو اختزال المتغيرات ذات الصلة، كل منها استخدمت مناهج إحصائية في طبيعتها. ومن أهم هذه الطرق:

1- تحليل المكونات الأساسية (PCA-DEA) Principle Component Analysis

طور Ueda and Hoshiai (1997) و Adler and Golany (2001) كلاً بشكل مستقل تحليل المكونات الرئيسية باستخدام طريقة إحصائية عامة للحد من بعدية مجموعات البيانات على شكل مصفوفة تباين البيانات من خلال التجميع الخطي الموزون للمتغيرات لتشكيل المكونات الأساسية، بحيث يمثل كل مكون أساسي التباين الأقصى للمتغيرات الأصلية ويبقى غير مترابط مع المكونات الأساسية السابقة له. وفي العام 2002 قدم الباحثان Adler و Golany صيغة رياضية مستقلة تحت اسم (PCA-DEA) للحصول على تقديرات الكفاءة والتي تحل عبرها المكونات الرئيسية محل المتغيرات الأصلية. وبهذه الطريقة، يتم الاحتفاظ بنسبة مئوية من المعلومات من البيانات الأصلية، وبالتالي تحسن القدرة التمييزية لا سلوب تحليل مغلف البيانات (Nataraja et Johnson, 2011).

2- قياس مساهمة الكفاءة (ECM) Efficiency Contribution Measure

وهي أسلوب طوره Pastor وآخرون (2002) لتحليل أهمية متغير ما على أساس مساهمته في الكفاءة وسمى المتغير الذي يجري اختباره متغير مرشح (Nataraja et Johnson, 2011)، من خلال المقارنة بين تركيبتين من تحليل مغلف البيانات واحدة تتضمن المتغير المرشح والأخرى لا. مقدار مساهمة الكفاءة للمتغير المرشح هو مقياس عددي يحدد مقدار التأثير الهامشي لهذا المتغير على قياس الكفاءة (Qin et Song, 2014)، ومن ثم تُحدد أهمية المتغير بواسطة اختبارا الإحصائية ذات الحدين (binomial statistical test)؛ فإذا كان هنالك تأثير للمتغير المرشح على مقياس الكفاءة، فذلك يشير إلى أن المتغير المرشح مهم في العملية الإنتاجية (Nataraja et Johnson, 2011)، تجدر الإشارة إلى أن هذه الطريقة تتم عبر إجرائيين وبصورة تدريجية لاختيار للمتغيرات، احدهما الاختيار الأمامي (إضافة متغيرات) والأخر الإزالة الرجعية (حذف متغيرات). وتدعم هذه الطريقة النماذج الشعاعية لتحليل مغلف البيانات (CCR و BCC) فقط (Qin et Song, 2014).

3- الاختبارات المبنية على الانحدار ((RB) Regression-based Test)

اقترح Ruggiero (2005) منهج لاختيار المتغير المرشح عن طريق حساب أولى للكفاءة من خلال مجموعة من متغيرات الإنتاج المعروفة. ونفذ عليها اختبارات الانحدار مقابل

مجموعة من المتغيرات المرشحة (Nataraja et Johnson, 2011)؛ ومعادلة الانحدار المطبقة هي :

$$E = \alpha + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \cdots + \beta_m x_m + \varepsilon,$$

حيث E تمثل الكفاءة الناتجة من تحليل مغلف البيانات التي تتضمن متغير واحد من المخرجات، وعدد من متغيرات المدخلات المرشحة من X_1 وحتى X_m ، فإذا كان المعامل β_i في معادلة الانحدار ذو دلالة إحصائية عند مستوى معين من الأهمية وله إشارة موجبة للمدخلات و وإشارة سالبة للمخرجات، عندها يعتبر المتغير X_i ذو صلة بالعملية الإنتاجية ويضاف لتركيبة تحليل مغلف البيانات. ويتم حساب E جديدة بواسطة تحليل مغلف البيانات مع المتغير الجديد، وتكرر هذا العملية مع كل متغير بصورة منفردة. ويستمر تكرار هذه العملية حتى يتم تضمين المتغيرات ذات الصلة في تركيبة تحليل مغلف البيانات أو استثناء غير ذات الصلة منها، حتى لا يبقى هنالك أي متغيرات مرشحة أخرى لفحصها (Qin et Song, 2014).

4- اختبارات الموائمة للمتغيرات Bootstrapping for Variable Selection

اختبارات الموائمة هي أسلوب غير معلمي معقد إلى حد، ويرتبط بافتراضات ضمنية أو شروط ليست دائما واضحة للمستخدم غير الخبير، ونماذج الموائمة المضمنة بتحليل مغلف البيانات تمثل تطورا هاما خلال العقد الماضي؛ ومع ذلك، فإن بعض الافتراضات والخصائص لا تزال غير واضحة تماما، والتي قد تؤدي إلى أخطاء في التنفيذ واختبار الفرضيات (Tziogkidis, 2012)، اقترح Simar and Wilson إجراءات إحصائية لاختبار مدى جدوى إزالة متغيرات من المدخلات أو المخرجات فضلا عن إمكانية تجميعها وحسابها لتقدير الموائمة للحصول على القيم الحرجة لهذه الاختبارات (Nataraja et Johnson, 2011).

5- مقترح Fanchon (2003)

اقترح طريقة تكرارية لتحديد المتغيرات التي ينبغي إدراجها.وحدد منهجه بخمس خطوات لتحديد مجموعة المتغيرات التي تُكون أفضل تفسير لسلوك المخرجات، يتبعها استخدام متكرر لتحليل مغلف البيانات لتحليل الزيادة في عدد المتغيرات الكفؤة. وللتأكد من صحة المتغيرات المختارة، يتم تنفيذ اثنين أو أكثر من اختبارات الانحدار واحد للمتغيرات الكفؤة والأخرى للمتغيرات الكفؤة وغير الكفؤة. في كل اختبار ذو دلالة إحصائية عالية لمعاملات الانحدار فإنها تشير إلى متغير مدخلات صحيح (Nataraja et Johnson, 2011)، يقدم الأسلوب وسيلة

لتحقيق التوازن في عدد المتغيرات المدرجة في حساب مقياس الكفاءة مع عدد وحدات اتخاذ القرار الكفؤة. هذا المنهج مفيد لمجموعات البيانات الصغيرة مع بعض الملاحظات والعديد من المتغيرات المرشحة لتقدير الكفاءة (Fanchon, 2003).

6- مقترح Jenkins and Anderson (2003)

اقترح Jenkins et Anderson أسلوب يستخدم الارتباط الجزئي كمقياس لمحتوى المعلومة، ومحتوى المعلومة في متغير الإدخال أو الإخراج تقاس عن طريق التباين عبر مجموعة من وحدات الإنتاج. وإهمال المتغيرات المترابطة للغاية يمكن أن يكون لها تأثير كبير على درجات الكفاءة، وبالتالي فإن المنهج الإحصائي متعدد المتغيرات باستخدام تدابير الارتباط الجزئي مفيد لتحديد مدى أهمية متغير معين (Nataraja et Johnson, 2011)، ولمواجهة محدودية القدرة التميزية لتحليل مغلف البيانات بوجود العديد من المتغيرات، تبنى المحللين لسنوات عديدة منهج الاحتفاظ فقط بعض المتغيرات المخطط لحذفها في التحليل، على أساس مرتجلة، فقدم Jenkins et Anderson طريقة إحصائية منهجية لتحديد أي من المتغيرات المترابطة الأصلية يمكن حذفها مع أقل قدر من فقدان المعلومات، وتلك التي ينبغي الاحتفاظ بها. والنتائج على عدد من مجموعات البيانات المنشورة كشفت عن أن حذف المتغيرات المترابطة إلى حد كبير، وبالتالي تحتوي على القليل من معلومات الإضافية حول الأداء ، يمكن أن يكون لها تأثير كبير على قياسات الكفاءة المحسوبة (Jenkins et Anderson, 2003).

7- مقترح Dario and Simar (2007)

اقترح Dario and Simar تجميع المدخلات والمخرجات الإجمالية المترابطة إلى حد كبير للحد من بعدية البيانات على شكل مدخل واحد ومخرج واحد باستخدام الجذور الكامنة (Nataraja et Johnson, 2011).

لعل دراسة Nataraja et Johnson عام 2011 أهم دراسة تناولت هذه الأساليب والطرق، والتي هدفت لوضع إرشادات لاستخدام أساليب تقيم ملائمة المتغيرات لقياس الكفاءة بأسلوب تحليل مغلف البيانات عبر مسح للدراسات السابقة التي استخدمت أساليب محددة لتقييم المتغيرات قبل تنفيذ تحليل مغلف البيانات، وقد توصلت الدراسة لوضع عدد من التوصيات تتضمن نقاط القوة والضعف ومحددات استخدام الطرق الرئيسية الأربعة التي قامت الدراسة بمقارنتها للحصول على نتائج دقيقة عند استخدام تحليل مغلف البيانات وكانت التوصيات بالجدول رقم (3.1):

جدول رقم (3.1) نقاط القوة والضعف لأساليب اختزال المتغيرات

طريقة تحليل المكونات الأساسية PCA-DEA	الاختبارات المبنية على الانحدار RBt
• وقت التشغيل صغير • يعمل بشكل جيد مع أحجام عينة صغيرة (n~25) • قوية للارتباطات القوية ($r > 0.80$)بين المتغيرات. • الضعيفة عند اختيار تقنيات(CRS أو VRS). • قوية عند توزيع عدم الكفاءة. • قد لا تعمل بشكل جيد مع مجموعات البيانات البعدية الأعلى. • لا تمكن من الحصول على المستوى الحقيقي الكفاءة	• قوية للارتباطات الضعيفة ($r < 0.20$)بين المدخلات • يعمل بشكل جيد مع أحجام عينة كبيرة (n >100) • أقل تأثراً ببعدية البيانات. • قوية عند توزيع عدم الكفاءة. • قوية عند اختيار تقنيات(CRS أو VRS). • قد لا تعمل بشكل جيد عند معامل ارتباط ($r > 0.80$) بين المتغيرات. • سهل التطبيق.
قياس مساهمة الكفاءة ECM	**التمهيد لاختيار المتغيرات**
• يعمل بشكل متوسط مع مختلف السيناريوهات. • قوية للارتباطات الضعيفة ($r < 0.20$)بين المدخلات. • يعمل بشكل جيد مع أحجام عينة كبيرة (n >100). • يعمل بشكل أفضل من تحليل الانحدار في ظل الشروط أعلاه. • يمكن من التعرف على مساهمة المدخلات بالمخرجات. • يتأثر بشكل طفيف عند اختيار تقنيات(CRS أو VRS). • قد لا تعمل بشكل جيد عند معامل ارتباط ($r >0.80$) بين المتغيرات. • قد لا تعمل بشكل جيد مع مجموعات البيانات البعدية الأعلى. • قوية عند توزيع عدم الكفاءة.	• عبء احتسابها كبير • عدد تكرار مرات التمهيد المطلوب غير واضح • أدائها ضعيف

Source: Nataraja et Johnson, 2011: Guidelines for using variable selection techniques in data envelopment analysis

وقد تم الاستعانة بنتائج هذه الدراسة عند اختيار الأسلوب الأمثل للتعامل مع متغيرات ومشاهدات هذه الدراسة، وهو ما سيتم توضيحه في الفصل الرابع والخامس.

الفصل الرابع

منهجية الدراسة

4.1 **المقدمة**

4.2 **وحدات اتخاذ القرار**

4.3 **منهجية اختيار المتغيرات**

4.4 **جمع البيانات**

4.5 **النماذج المستخدمة**

4.5.1 **تحليل المكونات الأساسية**

4.5.2 **نماذج PCA-DEA**

4.6 **البرامج المستخدمة في التحليل**

4.6.1 **برنامج Efficiency Measurement System**

4.6.2 **برنامج PCA-DEA**

الفصل الرابع

منـهجية الدراسة

4.1 مقدمة:

يتناول هذا الفصل منهجية التحليل الرياضي الخطي لمتغيرات الدراسة – مدخلات ومخرجات– الخاصة بالمستشفيات محل الدراسة بواسطة برنامج DEA–PCA. بادئاً بتحديد وتعريف وحدات صنع القرار (المستشفيات)، ومن ثم شرح وتفسر المنهجية المتبعة في اختيار المتغيرات وطريقة جمعها، ومن ثم وصف نماذج تحليل مغلف البيانات المستخدمة CRS وVRS وفق PCA–DEA وعرض صيغها الرياضية، وأخيرا، إعطاء لمحة موجزة عن البرامج المستخدمة في التحليل.

تم الاسترشاد في إعداد هذا الفصل بعدة دراسات سابقة مثل دراسة Kuhail (2013)، وحماد (2007)، والهنداوي (2007)، والتواصل مع عدد من الباحثين والعلماء من خارج فلسطين وهم: (1) د. أسماء باهرمز (جامعة الملك عبد العزيز – السعودية) وهي أول برفسور سعودية في علم بحوث العمليات، ومن أوائل الذين كتبوا عن تحليل مغلف البيانات في العالم العربي العام 1996، و(2) د. محمد الجموعي قريشي (جامعة قاصدي مرباح، ورقلة – الجزائر) وكتب عدة أبحاث في تحليل مغلف البيانات. الذين قاموا بتزويدي ببعض المراجع الخاصة بالبحث باللغة العربية والإنجليزية. و(3) د. Nicole Adler أحد مطوري نموذج PCA–DEA، والتي تم التواصل معها هاتفياً يوم الاثنين الموافق 2014/6/2م الساعة 15:30، وتم اطلاعها على طبيعة الدراسة وأهم المشاكل التي تعيق تقدمهما وهي: (1) تجانس وحدات اتخاذ القرار الجزئي حيث تتكون ملاحظات الدراسة من ثلاث مستشفيات للأطفال، ومستشفى تخصصي للعيون، ومستشفى تخصصي للنساء والولادة، وسبع مستشفيات عامة، (2) كثرة المتغيرات المقترحة – مدخلات ومخرجات – وقلة عدد الملاحظات (12 المستشفيات متجانسة جزئياً). وبعد شرح مبسط لأبعاد المشكلة اقترحت التالي: (1) الالتزام بان تكون ملاحظات الدراسة متجانسة بدرجة كبيرة لتكون النتائج ذات مصداقية، و(2) إدراج مستشفيات من خارج قطاع غزة إن أمكن واعتبارها مستشفيات مرجعية بصورة مبدئية، (3) استخدام بيانات المستشفيات لأكثر من عام على أن يتم التعامل مع البيانات الخاصة بكل مستشفى عن كل عام كأنها ملاحظة جديدة، وقد تم الالتزام بتوصية الدكتور Adler الأولى وتعذر الحصول على إحصائيات خاصة بالمستشفيات خارج قطاع غزة بصورة تفصيلية.

4.2 وحدات اتخاذ القرار:

تم تطبيق البحث على المستشفيات الحكومية العاملة في قطاع غزة، وهي 12 مستشفى عدا مستشفى الطب النفسي، وتصنف هذه المستشفيات إلى مجمعين طبيين هما: (مجمع الشفاء، ومجمع ناصر) وثلاث مستشفيات كبيرة هي: (مستشفى غزة الأوروبي، ومستشفى شهداء الأقصى، ومستشفى النصر للأطفال)، وتسع مستشفيات صغيرة هي: (مستشفى الشهيد كمال عدون، والشهيد محمد يوسف النجار، ومستشفى بيت حانون، ومستشفى الهلال الإماراتي، ومستشفى الشهيد محمد الدرة، ومستشفى العيون، ومستشفى الشهيد الدكتور عبد العزيز الرنتيسي التخصصي للأطفال، والطب النفسي).

وتنقسم المستشفيات من حيث التخصص إلى ثلاث مجموعات مستشفيات عامة، ومستشفيات أطفال، ومستشفيات متخصصة انظر الجدول رقم (4.1)، وهذا التصنيف يراعي أهم عامل يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند اختيار وحدات اتخاذ القرار للقيام بتحليل مغلف البيانات، ألا وهو درجة التجانس بين الملاحظات (وحدات اتخاذ القرار).

جدول رقم(4.1) تصنيف المستشفيات الحكومية حسب التخصص

م	المجموعة	المستشفيات
1	المستشفيات العامة (7)	مجمع الشفاء الطبي، مجمع ناصر الطبي، مستشفى غزة الأوروبي، مستشفى شهداء الأقصى، مستشفى كمال عدوان، مستشفى محمد يوسف النجار، مستشفى بيت حانون
2	مستشفيات الأطفال (3)	مستشفى النصر للأطفال، مستشفى محمد الدرة للأطفال، مستشفى الشهيد محمد الدرة للأطفال
3	مستشفيات تخصصية (3)	مستشفى العيون، مستشفى الهلال الإماراتي للولادة، مستشفى الطب النفسي

المصدر: التقرير السنوي لمستشفيات قطاع غزة 2013، بتصرف من الباحث

التزاماً بمحدد تجانس وحدات اتخاذ القرار أجريت الدراسة على المجموعة الأولى وهي مجموعة المستشفيات العامة، وهي الأكبر حجماً وتقدم خدمات أكثر وتتوزع جغرافياً على قطاع غزة بشكل افضل.

تنقسم الخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية من حيث طبيعتها إلى أربع مجموعات رئيسية هي: الخدمات التشخيصية، والخدمات العلاجية، والخدمات التمريضية، والخدمات الإدارية ويلخص الجدول رقم (4.2) بعض هذه الخدمات.

جدول رقم (4.2) الخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية

الخدمات التشخيصية	**التحاليل الطبية، التصوير الطبي التشخيصي، المناظير التشخيصية، القسطرة التشخيصية، تحليل الأنسجة، المعاينة السريرية.**
الخدمات العلاجية	**الباطنة، الجراحات، الأطفال، النساء والولادة، طب الطوارئ، العناية المركزة. العناية النهارية، العلاج الطبيعي السريري، القسطرة العلاجية.**
الخدمات التمريضية	**الطوارئ، العيادات الخارجية، أقسام المبيت، العمليات الجراحية، القبالة، الغسيل الكلوي، العناية المركزة**
الخدمات الإدارية	**التغذية، النظافة، الغسيل، الأمن، التجهيزات، خدمات السجل الطبي والتوثيق، الحسابات**

المصدر: التقرير السنوي لمستشفيات قطاع غزة 2013، بتصرف من الباحث

وعلى الرغم من أن جميع المستشفيات تستخدم نفس المدخلات ويمكن حساب مخرجاتها بنفس الوحدات، إلا أنها تتفاوت من حيث نوع وعدد الخدمات التي تقدمها، وهذا يعتمد على حجم المستشفى، موقعها الجغرافي، وعدد الأسرة النشطة فيها، وعدد التخصصات الطبية العاملة بها. الجدول (4.4) يبين أنواع الخدمات الطبية التي يقدمها كل مستشفى، أما الخدمات التمريضية فهي انعكاس للخدمات العلاجية والتشخيصية المقدمة والخدمات الإدارية المقدمة في جميع المستشفيات تقريباً واحدة بعض النظر عن نوع وحجم الخدمات الأخرى المقدمة .

الجدول (4.3) توزيع الأسرة حسب التخصص في المستشفيات الحكومية .

المؤشر	مجمع الشفاء الطبي	مجمع ناصر الطبي	غزة الأوروبي	النصر للأطفال	العيون	محمد يوسف النجار	الهلال الإماراتي	شهداء أقصى	محمد الدرة	كمال عدوان	بيت حانون	الرنتيسي التخصصي للأطفال
الباطنة	**126**	**52**	**67**	**0**	**0**	**9**	**0**	**20**	**0**	**31**	**10**	**0**
الجراحة	**162**	**73**	**94**	**0**	**40**	**22**	**0**	**34**	**0**	**33**	**16**	**0**
طب الأطفال	**0**	**64**	**32**	**82**	**0**	**9**	**0**	**29**	**65**	**29**	**10**	**41**
النساء و التوليد	**109**	**45**	**0**	**0**	**0**	**0**	**34**	**21**	**0**	**0**	**0**	**0**
العناية المركزة	**11**	**6**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**4**	**0**	**0**
عناية القلب	**12**	**8**	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**
عناية الأطفال	**0**	**0**	**4**	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**0**	**4**
حديثي الولادة	**37**	**12**	**12**	**30**	**0**	**0**	**8**	**11**	**0**	**0**	**0**	**10**
المجموع	**457**	**260**	**225**	**122**	**40**	**40**	**42**	**125**	**69**	**97**	**36**	**55**

المصدر: الإدارة العامة للمستشفيات، التقرير السنوي لأداء مستشفيات وزارة الصحة الفلسطينية، 2013.

يشكل سرير المبيت المعيار والمؤشر الذي تستخدمه وزارة الصحة الفلسطينية في التخطيط للمستشفيات، كما يستخدم في تخصيص الموارد للمستشفيات، وتحديد الاحتياجات من القوى البشرية بمختلف تخصصاتها وفق معادلة كادر لكل سرير، ومورد لكل سرير (تقرير المستشفيات، 2013).

الجدول (4.4) توزيع الخدمات الطبية المقدمة في المستشفيات الحكومية

		مجمع الشفاء الطبي	مجمع ناصر الطبي	غزة الأوروبي	النصر للأطفال	العيون	محمد يوسف النجار	الهلال الإماراتي	شهداء أقصى	محمد الدرة	كمال عدوان	بيت حانون	الرنتيسي التخصصي للأطفال
الخدمات التشخيصية	التحاليل الطبية	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+
	التصوير الطبي	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+
	المناظير	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−	+	+
	القسطرة	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	تحليل الأنسجة	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	المعاينة السريرية	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
الخدمات العلاجية	الأمراض الباطنة	+	+	+	−	−	+	−	+	−	+	+	−
	الجراحات	+	+	+	−	+	+	+	+	−	+	+	−
	الأطفال	−	+	+	+	−	+	−	+	+	+	+	+
	النساء والولادة	+	+	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−
	طب الطوارئ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	الرعاية النهارية	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	−	+
	القسطرة العلاجية	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	العلاج الطبيعي السريري	+	+	+	+	−	+	−	+	+	+	−	+

المصدر: التقرير السنوي لمستشفيات قطاع غزة 2013، بتصرف من الباحث

4.3 منهجية اختيار المتغيرات

لاشك إن كفاءة أي نموذج للتحليل والقياس تعتمد بشكل أساسي على جودة البيانات المدخلة بالإضافة لكفاءة النماذج المستخدمة في معالجة هذه البيانات، وهو ما ينطبق على نماذج تحليل مغلف البيانات DEA، فتعدد الدراسات التي تناولت أهمية اختيار المزيج الأمثل للمتغيرات (مدخلات ومخرجات) لرفع قدرة نماذج تحليل مغلف البيانات على قياس كفاءة وحدات اتخاذ القرار محل الدراسة من عدة أوجه، فيرى Nataraja et Johnson (2001) : أن أسلوب تحليل مغلف البيانات لا يعطي توجيهاً لمواصفات اختيار دالة الإنتاج وكذلك المتغيرات (مدخلات ومخرجات) بل يترك ذلك لتقدير وحكم وخبرات المستخدم، ويقول Fanchon (2003): أن تحليل مغلف البيانات (DEA) حساس جداً لاختيار المتغيرات وذلك لسببين: (1) ارتباط عدد الشركات الكفؤة بشكل مباشر بعدد المتغيرات، (2) اختيار المتغيرات يؤثر بشكل كبير على قدرة قياس الكفاءة، وتوسع كل Ueda et Hoshiai (1997) بشرح العلاقة بين عدد ونوع المتغيرات وكفاءة نتائج التحليل "عند زيادة عدد المخرجات والمدخلات المستخدمة في تحليل مغلف البيانات، تصبح عدد الوحدات الكفؤة كبير، وعادة ما تكون المتغيرات المستخدمة كمدخلات أو مخرجات مترابطة، وإضافة المتغيرات المترابطة إلى حد كبير قد تغير كثيرا من تقييمات الكفاءة الناتجة من تحليل مغلف البيانات، لذلك يجب تحديد المدخلات والمخرجات بشكل دقيق بواسطة الخبراء الذين يعرفون خصائصها بشكل جيد للغاية، والذين هم أقل دراية بتلك الخصائص يحتاجون أدوات للمساعدة في اختيار المتغيرات.

ويتضح مما سبق أن اختيار المتغير هو الجزء الأكثر أهمية في تحليل مغلف البيانات، لأن الفائدة المرجوة من التحليل هي تقيم كفاءة أداء إدارات الوحدات محل التقييم، وعلى خلاف النماذج الأخرى تحليل مغلف البيانات لا توجد له اختبارات لتقييم مزايا إدراج أو استثناء المتغيرات أو اختيار نموذج من نماذج تحليل مغلف البيانات دون غيره.

ومما يزيد القلق اتجاه الاختيار الأمثل للمتغيرات حقيقة أنه مع زيادة عدد المتغيرات فإن عدد الوحدات الكفؤة سوف تزيد ومؤشرات الكفاءة للوحدات غير الكفؤة سوف ترتفع، وبالتالي من المهم في المتغيرات أن تعكس عناصر قيمة في المدخلات والمخرجات، ومن المستحسن المحافظة على أن يكون عدد المتغيرات ما بين ثلث ونصف عدد الوحدات محل التقييم (الأحمدي، 2009، لذا من الضروري اللجوء لطرق وأساليب لتقييم ملائمة المتغيرات المقترحة لقياس كفاءة وحدات اتخاذ القرار، وقد اقترحت الأدبيات عدة طرق لمعالجة قضايا تحديد

المتغيرات ذات الصلة، كل منها تعتمد على المناهج الإحصائية في طبيعتها تم استعراض أهمها في الفصل السابق.

ويمكننا تلخيص أهم العوامل التي تحدد إدراج متغير ما في المدخلات أو المخرجات عند اختيار المتغيرات للدراسة بالتالي:-

1- رأي الخبير.
2- عدد الوحدات اتخاذ القرار.
3- العلاقة المدخلات مع المخرجات (الإيجابية والطردية).
4- درجة ارتباط المتغيرات مع بعضها البعض وتباينها الجزئي.

تم الاعتماد في اختيار المتغيرات على منهجية تهدف للوصول للمزيج الأمثل للمتغيرات التي تساهم بأكبر نسبة في العملية الإنتاجية، والتي تحقق المحددات المذكورة، واشتملت على:

1- مسح للدراسات السابقة التي تتناول تقيم كفاءة المستشفيات باستخدام تحليل مغلف بالبيانات بهدف التعرف على النماذج والمتغيرات المستخدمة من قبل الباحثين راجع جدول رقم (1.1)، ومن ثم إعداد قائمة أولية بالمتغيرات الممكن استخدامها على ضوء ما توفر من المعلومات الخاصة بالمستشفيات محل الدراسة، وكانت القائمة كالتالي:

جدول رقم (4.5) قائمة الأولية المقترحة المتغيرات

المدخلات	المخرجات
عدد الأسرة	**عدد أيام المرضى**
عدد الأطباء	**عدد حالات الدخول**
عدد التمريض	**عدد المرضى الخارجيين**
عدد الأخصائيين الصحيين الأخرين	**متوسط مدة المكوث**
عدد مقدمي الخدمات الإدارية	**معدل انشغال الأسرة**
متوسط النفقات لكل مستشفى	**معدل دوران السرير**
	عدد التحاليل الطبية
	عدد المستفيدين من خدمات التصوير الطبي

2-تم إجراء مقابلة في الإدارة العامة للمستشفيات في مدينة غزة لمناقشة القائمة الأولية للمتغيرات مع الخبراء في وزارة الصحة الفلسطينية، وبعد تقديم شرح موجز عن نماذج تحليل مغلف البيانات المستخدمة، وتمت المناقشات وصولاً للاقتراحات التالية:

أ- استبدال المتغيرات المتعلقة بالقوى البشرية من الأعداد المجردة إلى معدل كادر بشري لكل 100 سرير، وتم اختيار هذا الأسلوب في التعامل مع القوى البشرية كونه الأقرب لطريقة تحديد وزارة الصحة الفلسطينية لاحتياجاتها البشرية عند وضع خططها أو تقييم مؤسساتها.

وعند تقييم البدائل تبين أن استخدام المجاميع المجردة للمتغيرات أفضل لأن متوسط معامل الارتباط الجزئي –الذي يقيس الارتباط بين أي زوج من المتغيرات عند ثبات المتغيرات الأخرى– لها أقل، ومتوسط التباين أكبر، مما يعطي مجالاً أفضل لرفع القدرة التمييزية للنماذج المستخدمة في التحليل كما هو موضح في الجدول رقم (4.6).

جدول رقم(4.6) مقارنة المتغيرات المدخلات حسب الارتباط والتباين

	المؤشر لكل 100 سرير				المؤشر بالأعداد المجردة			
	طبيب	ممرض	فني	إداري	طبيب	ممرض	فني	إداري
متوسط معامل الارتباط الجزئي	-0.24	0.16	0.21	0.33	-0.28	-0.19	-0.12	0.27
متوسط التباين	688	795	220	392	14355	16488	4632	8177

ب- الاستغناء عن إدراج متوسط النفقات لكل مستشفى بسبب نقص البيانات التفصيلية الخاصة بذلك في التقارير الرسمية وعدم إمكانية الحصول عليها لتعدد جهات الصرف.

ت- الاستغناء عن إدراج متغير معدل انشغال الأسرة ومعدل دوران السرير ضمن متغيرات المخرجات، لأهميتها النسبية المنخفضة مقارنة بباقي المتغيرات.

ث- استبدال عدد العمليات الجراحية بعدد الساعات الجراحية وذلك للتغلب على تعقيدات تصنيف العمليات وتخفيض عدد المتغيرات المستخدمة، والاستغناء عن الإيرادات المالية بسبب ضعف الرقابة على عملية التحصيل مما قد يسبب خلط في نتائج التحليل.

تم جمع البيانات الخاصة بالمتغيرات المذكورة وتم فحصها وفقاً لمحددات نماذج تحليل مغلف البيانات من حيث إيجابية المتغيرات، وطردية العلاقات بينها، باستخدام مصفوفة الارتباط بواسطة برنامج التحليل الإحصائي SPSS، وتبين أن جميع المدخلات والمخرجات ذات قيم إيجابية، وكل المدخلات تربط مع المخرجات بعلاقات طردية وكان متوسط درجات الارتباط لهذه المصفوفة (92.8%)، وللوصول للقائمة النهائية للمتغيرات تم إجراء تحليل إحصائي يشمل

معامل الارتباط الجزئي والتباين لمجموعة المخرجات لتحديد إمكانية الاستغناء عن أي منها، وهذا منهج أقرب ما يكون للمنهجية التي استخدمها Jenkins et Anderson (2003).

جدول رقم (4.7) مصفوفة الارتباط الجزئي لمتغيرات المخرجات

	أيام المرضى	عدد حالات الدخول	عدد المرضى الخارجيين	متوسط مدة المكوث	عدد التحاليل الطبية	عدد أوامر التصوير الطبي
أيام المرضى						
عدد حالات الدخول	.790**					
عدد المرضى الخارجيين	.422	-.064				
متوسط مدة المكوث	.620*	-.650*	-.196			
عدد التحاليل الطبية	-.383	.732**	.040	.498		
عدد أوامر التصوير الطبي	.250	-.431	.392	-.290	.684*	

*** الأهمية عند10% ، ** الأهمية 5%**

بنظرة سريعة متفحصة لمصفوفة الارتباط الجزئي نستنتج انه يمكن الاستغناء عن المتغير متوسط مدة المكوث رغم أهميته وتكرار استخدامه في الدراسات السابقة، وذلك لأن متوسط معاملات الارتباط الجزئي له مع باقي المتغيرات ذو قيمة سالبة، ويرتبط أكثر بجودة الخدمات المقدمة، بالإضافة انه بعد التحليل تبين أنه يستحوذ على أغلب التحسينات الممكنة، كما يمكن تصنفه ضمن المتغيرات غير الاختيارية لذا تم الاستغناء عنه .

تم تبني ما رجحه الأحمدي (2009) و(2010) Cooper لمراعاة محدد التوازن بين عدد المتغيرات والوحدات محل التقييم بحيث لا تزيد عدد المتغيرات عن ثلث عدد الوحدات الخاضعة للتقييم، وهذا ما لا يتوفر في القائمة المذكورة بسبب محدودية عدد الوحدات اتخاذ القرار في هذه الدراسة (12 مستشفى) والوفرة في المتغيرات من مدخلات ومخرجات (12 متغير)، لذا تم تبنى توصيات د. Adler بهذا الخصوص باستخدام المتغيرات لنفس وحدة اتخاذ القرار للأكثر من عام، بالإضافة لتبني احدى الأساليب التي تهدف لتخفيض عدد المتغيرات، وقد تم اختيار تحليل المكونات الأساسية هو الأنسب لمعالجة هذه القضية حسب توصيات دراسة Nataraja et Johnson (2001)، وهو ما سيتم التفصيل فيه عند الحديث عن النماذج المستخدمة.

وبناء على ما سبق فإن القائمة المتغيرات المذكورة في الجدول رقم (4.8) هي القائمة النهائية للمتغيرات الدراسة.

جدول رقم(4.8) القائمة النهائية للمدخلات والمخرجات

المدخلات	المخرجات
عدد الأسرة	**عدد أيام المرضى**
عدد الأطباء	**عدد حالات الدخول**
عدد التمريض	**عدد المرضى الخارجيين**
عدد الأخصائيين الصحيين الأخرين	**عدد التحاليل الطبية**
عدد موظفي الخدمات الإدارية	**عدد ساعات العمليات الجراحية**
	عدد المستفيدين من خدمات التصوير الطبي

4.4 جمع البيانات

تم جمع البيانات الخاصة بالمتغيرات من خلال التقارير السنوية التي تصدرها الإدارة العامة للمستشفيات عن نشاط المستشفيات الحكومية في قطاع غزة عن الأعوام الثلاثة الأخيرة 2011، و2012، و2013، وبذلك تتحقق نسبة 1:3 بين المتغيرات ووحدات اتخاذ القرار لرفع القدرة التميزية لبرنامج PCA–DEA المستخدم في التحليل.

تم تجميع بيانات المتغيرات الخاصة بالمستشفيات محل الدراسة في الجدول رقم (4.10) عن الأعوام الثلاثة وتم تمييز البيانات الخاصة بالعام 2011 بإضافة رقم 1 لأسماء المستشفيات عن تلك السنة، وإضافة رقم 2 لأسماء المستشفيات عن سنة 2012، وإضافة رقم 3 لأسماء المستشفيات عن سنة 2013.

وبهذه الطريقة يصبح لدينا 21 وحدة اتخاذ قرار وهي 7 مستشفيات على مدار 3 سنوات وعدد المتغيرات هو 11 يتم اختزالها باستخدام تحليل المكونات الأساسية إلى 5 متغيرات صناعية –مكونات أساسية– (2 مدخلات، و3 مخرجات) تتضمن كل منها نسبة من المتغيرات الأصلية مجتمعة، وهو ما سيتم شرحه بالتفصيل في الفصل الخامس، وبالتالي نكون قد حصلنا على التوازن المطلوب الذي يرفع قدرة نماذج تحليل مغلف البيانات التمييزية.

جدول رقم (4.9) البيانات الخاصة بمستشفيات الدراسة خلال الأعوام 2011، و2012، و2013

	عدد الأسرة النشطة	عدد الأطباء	عدد التمريض	عدد أخصائي صحي	موظف خدمات إدارية	عدد أيام المرضى	عدد حالات الدخول	عدد المرضى الخارجين	عدد ساعات العمليات الجراحية	عدد التحاليل الطبية	عدد التصوير الطبي
الشفاء1	509	466	542	149	290	150486	44020	492457	35408	1164175	151269
ناصر1	263	240	288	85	214	84188	33431	215390	14762.8	663986	74827
الاوروربي1	203	108	230	84	196	71131	15929	149659	14883.5	510998	51426
الاقصى1	110	118	160	49	61	41355	20430	144168	6162.5	328327	56789
عدوان1	82	95	111	40	63	29032	10821	174964	5022	383729	63338
النجار1	40	70	82	35	66	11665	6427	115047	2828	239487	49248
بيت حانون1	36	54	54	23	83	14980	5578	61707	9079.75	120741	14998
الشفاء2	457	494	568	167	289	175145	57541	463397	31114	1174652	158801
ناصر2	260	205	294	89	212	89775	32428	213835	20167	612644	84433
الاوروربي2	225	167	260	90	196	78019	16700	186244	17722	550677	56525
الاقصى2	125	115	165	59	115	53838	22263	142086	5534	393920	60142
عدوان2	97	89	112	42	88	28536	10323	175960	7906	344025	71504
النجار2	40	55	81	36	78	11534	4692	105091	3772	237245	41773
بيت حانون2	36	48	59	36	56	16294	6556	79988	4227	61575	22276
الشفاء3	457	543	625	175	289	178481	62046	834189	29141	1350658	169969
ناصر3	260	250	305	89	228	76281	32428	290681	22658	676110	82241
الاوروربي3	225	178	266	94	218	67696	17648	216625	19959	53871	66980
الاقصى3	125	189	176	59	119	36044	13053	163842	8548	420797	53967
عدوان3	97	112	118	44	80	29386	10866	227509	4251	326130	70733
النجار3	40	77	86	36	79	11388	4568	120563	4324	250250	43628
بيت حانون3	36	56	67	23	55	14191	5633	85653	2935	63452	16710

- **الرقم (1) للدلالة على البيانات خاصة بالعام 2011.**
- **الرقم (2) للدلالة على البيانات خاصة بالعام 2012.**
- **الرقم (3) للدلالة على البيانات خاصة بالعام 2013.**

4.5 النماذج المستخدمة:

استخدام النماذج الأساسية لتحليل مغلف البيانات في هذه الدراسة سوف يعطي نتائج غير دقيقة بسبب عدم تحقق التوزان بين عدد المتغيرات وعدد الوحدات الخاضعة للتقييم، وبعد الاطلاع على المناهج المستخدمة في التغلب على هذه المشكلة وقع الاختيار على نموذج تحليل المكونات الأساسية المضمن في تحليل مغلف البيانات الذي طوره Adler and Golany العام 2002م.

مما شجع على تبني هذا النموذج الاعتبارات التي ساقها Põldaru (2013) تواجه نماذج تحليل مغلف البيانات التقليدية بعض العقبات والمحددات، واهمها فرضية أن البيانات الخاصة بالمتغيرات خالية من أخطاء القياس، وبالتالي فهي أكثر حساسية لوجود أخطاء في القياس من التقنيات المعلمية، واستخدام بيانات في تحليل مغلف البيانات من واقع الحياة العملية سوف تتأثر نتائجه حتما إلى درجة كبيرة أو صغيرة بالضوضاء الإحصائية (أخطاء القياس)، وللحد من تأثير أخطاء القياس على نتائج تحليل مغلف البيانات، وزيادة الثقة بنتائج تحليله، فمن الضروري الحد من أبعاد أو عدد المتغيرات الداخلة في بنيته، ومن المفيد تنفيذ تحليل المكونات الرئيسية (PCA) في هذه الحالة، وهو ما يمكن من التغلب على مشكلتين في وقت واحد (1) المكونات الرئيسية اكثر استقلاً عن أخطاء قياس بيانات واقع الحياة، و(2) تقلل من أبعاد أو عدد المتغيرات في بنية تحليل مغلف البيانات.

4.4.1 تحليل المكونات الأساسية PCA

تحليل المكونات الأساسية تقنية شائعة الاستعمال في العلوم الطبيعية والهندسية تقوم على تحويل عدداً من الميزات (المتغيرات) المترابطة إلى ميزات غير مترابطة تدعى المكونات الأساسية، خاصة في العلاقات التي تحتوي على ميزات زائدة وغير ذات صلة، والتي من الممكن أن تجعل اكتشاف العلاقات بينها امر صعباً ويستهلك مصادر اكبر ويعطي نتائج غير دقيقة (إبراهيم، 2012).

يستخدم تحليل المكونات الأساسية عندما يكون هنالك عدد كبير من المتغيرات يعتقد أن هنالك بعض التكرارات بينها، والتكرارات هنا تعني أن بعض هذه المتغيرات مترابطة مع بعضها البعض وتقيس نفس المؤشرات مع بعض الاختلافات، وبسبب هذا التكرار يصبح من الضرورة تخفيض المتغيرات الأصلية لعدد أقل من المكونات الأساسية (متغيرات صناعية) تتضمن معظم التباينات في المتغيرات الأصلية (Ramanathan, 2003).

وتهدف تقنية تحليل المكونات الأساسية للوصول للتركيبة الخطية غير المترابطة من المدخلات والمخرجات الأصلية لوحدات اتخاذ القرار، وتحسن القدرة التمييزية لنماذج تحليل مغلف البيانات مع فقدان الحد الأدنى من المعلومات، باستخدام تحليل التباين الجزئي لتحديد تلك المتغيرات التي يمكن حذفها مع أقل قدر من فقدان المعلومات التي تقاس كنسبة من التباين الكلي بين جميع المتغيرات (Cooper et.al, 2010).

وضع (هوتلنج Hottelling) عام 1933م طريقة المكونات الأساسية والتي هي من أكثر طرق التحليل العاملي دقة وشيوعا في بحوث العمليات حالياً نظراً لدقة نتائجها مقارنة ببقية الطرق. ولهذه الطريقة مزايا عدة منها أن كل عامل يستخرج أقصى كمية من التباين، وتؤدى إلى أقل قدر ممكن من البواقي، كما أن مصفوفة الارتباطية تختزل إلى أقل عدد من العوامل المتعامدة غير المرتبطة (سلمان،2،2012). ولمزيد من التفاصيل حول طريقة عمل تحليل المكونات الأساسية انظر الملحق رقم (4)

4.4.2 نماذج PCA–DEA

قام كلاً من Ueda and Hoshiaiعام 1997 و Adler and Golany عام 2001 بشكل مستقل باستخدام تقنية تحليل المكونات الرئيسية للقيام بتحليل مغلف البيانات، ومن ثم في العام 2002 قام الباحثان Adler and Golany بوضع صيغة رياضية تدعى (PCA–DEA) تم عبرها دمج تقنية تحليل المكونات الأساسية مع تحليل مغلف البيانات للحصول على تقديرات الكفاءة لوحدات اتخاذ القرار يتم فيها إحلال المكونات الرئيسية محل المتغيرات الأصلية (Nataraja et Johnson, 2011).

وحسب محددات عمل نماذج تحليل مغلف البيانات، يجب أن يكون عدد وحدات اتخاذ القرار ثلاث أضعاف إجمالي عدد المدخلات والمخرجات المستخدمة على الأقل، فإذا كان هناك ثلاثة مدخلات وخمس مخرجات، وينبغي أن يكون الحد الأدنى لعدد وحدات اتخاذ القرار هو (24)، وعلى الرغم أن هذا المحدد ناتج من حكم التجارب إلا انه من الناحية العملية يعمل بشكل معقول (Cooper et.al, 2010)، ومن هذا المنطلق تتبع أهمية نماذج PCA–DEA حيث أنها تقوم بالاستعاضة عن المتغيرات الأصلية بعدد اقل من المتغيرات الصناعية مع الاحتفاظ بالنسبة الأكبر من المعلومات المتضمنة في البيانات الأصلية.

وعلى الرغم أن أسلوب PCA–DEA يحذف جزئ من المدخلات والمخرجات عند إجراء التحليل؛ إلا أنه لا يغير نتائج التقييم التي تحصل عليها الوحدات محل الدراسة، وهذا ما

أكده Sakar (2013): "الوحدات الكفؤة حسب مؤشر الكفاءة المبني على تحليل PCA–DEA تبقى كفء حسب نموذج DEA أيضاً، ودرجات الكفاءة حسب نموذج PCA–DEA للوحدات غير الكفؤة وجدت أقل من تلك الدرجات عند تحليل كفاءتها باستخدام تحليل DEA التقليدي".

النموذج الأساسي لنماذج PCA–DEA الذي وضعه Adler and Golany عام 2001م كان تعديلاً على نموذج تحليل مغلف البيانات لاقتصاديات الحجم الثابت التجميعي الذي اقترحه تشارنز وآخرون 1985م، والذي يحسب أوجه القصور لكل من المدخلات والمخرجات في نفس الوقت، وهذه الصيغة تتوافق مع تعريف (باريتو– كوبمانز) للكفاءة الفنية (Adler et Yazhemsky, 2010)، وتستخدم نماذج PCA–DEA مصفوفة الارتباط بدلاً من مصفوفة التباين، وذلك يرجع لكون المتغيرات المستخدمة في تحليل مغلف البيانات غالباً ما تكون كمية وتقاس بوحدات مختلفة (Adler et Golany, 2002)، النموذج المعدل مكافئاً تماماً لنموذج DEA في نتائجه إذا كانت المكونات الأساسية تفسر نسبة 100% من الارتباطات في المدخلات والمخرجات (Adler et Golany, 2007).

الصيغة الرياضية لنموذج PCA–DEA عبارة عن مجموعات من التراكيب الخطية غير المترابطة مرتبة تنازليا حسب فروق التباين بينها، تمثل المجموع الموزون للبيانات الأصلية. إذ يمكن أن يعزى معظم الفرق إلى المكونات الأساسية القليلة الأولى، والتي تصف بشكل عام 80–90% من التباين في البيانات (Adler et Golany, 2002)، تحافظ هذه الصيغ على الشروط التي بنيت عليها نماذج تحليل مغلف البيانات، مع التعديلات اللازمة لتتلائم مع تحليل المكونات الاساسية.

بعد حساب مؤشرات الكفاء للوحدات محل التقييم، وتحديد مواطن عدم الكفاء للوحدات غير الكفؤة، يتم استخدام معاملات الفائض للمكونات الاساسية للمدخلات ومعاملات الركود للمكونات الاساسية للمخرجات، لتحديد المقادير الواجب تخفيضها من المدخلات أو زيادتها من المخرجات، ومن ثم عمل تحليل عكسي للمكونات الأساسية لارجاعها لمركباتها الاصلية (المتغيرات الأصلية) بالتناسب مع اوزانها عند تشكيل المكونات الاصلية بطرق رياضية معقدة بحاجة لمزيد من الدراسة.

الصيغة الثنائية لنموذج PCA–DEA بالتوجه المدخلي لاقتصاديات الحجم الثابت (CRS) التي وضعها كل من Adler and Golany هي:

CRS ثنائية PCA–DEA

$$\underset{V_o,\, U_o,\, V_{pc},\, U_{pc}}{Max} \quad U_o^t Y_o^a + U_{pc}^t Y_{pc}^a$$

$$s.t. \quad V_o^t X_o^a + V_{pc}^t X_{pc}^a = 1$$

$$V_o^t X_o + V_{pc}^t X_{pc} - U_o^t Y_o - U_{pc}^t Y_{pc} \geq 0$$

$$V_o \geq 0$$

$$U_o \geq 0$$

$$V_{pc}^t L_x \geq 0$$

$$U_{pc}^t L_y \geq 0$$

$$V_{pc} \text{ and } U_{pc} \text{ are free}$$

Source: Adler et Yazhemsky, (2010). Improving discrimination in data envelopment analysis: PCA–DEA or variable reduction.

BCC ثنائية PCA–DEA

$$\underset{V_o,\, U_o,\, V_{pc},\, U_{pc}}{Min} \quad V_o^t X_o^a + V_{pc}^t X_{pc}^a - U_o^t Y_o^a - U_{pc}^t Y_{pc}^a$$

$$s.t. V_o^t X_o + V_{pc}^t X_{pc} - U_o^t Y_o - U_{pc}^t Y_{pc} \geq 0$$

$$V_o^t \geq w_{Xo}^t$$

$$U_o^t \geq w_{Yo}^t$$

$$V_{pc}^t L_x \geq w_{Xpc}^t$$

$$U_{pc}^t L_y \geq w_{Ypc}^t$$

$$V_{pc} \text{ and } U_{pc} \text{ are free}$$

Source: Adler et Yazhemsky, (2010). Improving discrimination in data envelopment analysis: PCA–DEA or variable reduction.

حيث أن:

L_x : هي مصفوفة المعامل الخطي لتحليل المكونات الاساسية للمدخلات

L_y : هي مصفوفة المعامل الخطي لتحليل المكونات الاساسية للمخرجات

X_{pc} : المجموع الموزون للبيانات الاصلية للمدخلات.

Y_{pc} : المجموع الموزون للبيانات الاصلية للمخرجات.

X_{pc} : تمثل مصفوفة المدخلات $(\mathrm{m}\times n)$

Y_{pc} : تمثل مصفوفة المدخلات $(\mathrm{r}\times n)$

X^a و Y^a : هما متجهات اعمدة المدخلات والمخرجات لوحدة اتخاذ القرار بالترتيب

λ : يمثل وزن (معامل) عمود المتجه n لوحدة اتخاذ القرار

σ : معامل الفائض في متجه m للمدخلات.

S: معامل الركود للمتجه r للمخرجات

W^t: متجه يتكون من مقلوب عينة من الانحرافات المعيارية للمتغيرات ذات الصلة.

4.6 البرامج المستخدمة في التحليل

4.6.1 برنامج Efficiency Measurement System النسخة 1.3.0

تم استخدام برنامج Efficiency Measurement System (EMS) إصدار 1.3.0، في هذه الدراسة لقياس الكفاءة الفنية للمستشفيات حسب النماذج الأساسية لتحلي مغلف البيانات (CCR) و (BCC) بتوجهها الإدخالي والإخراجي. وهو برنامج مجاني، مرن، يمكنه التعامل مع عدد كبير من وحدات اتخاذ القرار، ويتمتع بالعديد من المزايا منها:

1. تحديد الوحدات التي تتمتع بالكفاء النسبية التامة (100%)، والوحدات التي لا تتمتع بالكفاءة التامة.
2. قدرته على التعامل مع المتغيرات الاختيارية وغير الاختيارية.
3. يسمح بتحديد الأوزان للمتغيرات.
4. يسمح بإدخال وحدات اتخاذ القرار والمتغيرات عبر استيرادها من ملف MS-Excel
5. يقوم بحساب الكفاء مؤشرات الكفاءة حسب النماذج المعيارية CCR وBCC بتوجهاتها المدخلية والمخرجة.
6. يقوم بحساب مؤشرات الكفاء حسب اقتصاديات الحجم الثابت والمتغير
7. يمكن من حساب مؤشرات الكفاءة باستخدام السلاسل الزمنية
8. يعطي التحسينات الممكنة للوحدات التي لا تتمتع بالكفاءة الفنية التامة.

4.6.2 برنامج PCA_DEA Version 1

برنامج PCA_DEA هو برنامج مجاني يعمل على برنامج التشغيل ويندوز باستخدام أكواد برنامج MATLAB ، والذي يحسب الكفاءة النسبية لمجموعة من وحدات اتخاذ القرار باستخدام تحليل مغلف البيانات (DEA). ويستخدم عندما يكون هنالك عدد كبير نسبيا من المتغيرات فيما مقارنة بعدد وحدات اتخاذ القرار، وذلك لرفع القدرة التميزية لتحليل مغلف البيانات للمساعدة في عملية اتخاذ القرارات وقد تم تطوير بواسطة Nicole Adler و Ekaterina Yazhemsky بالاعتماد على منهجية عمل تحليل مغلف البيانات باستخدام تحليل المكونات الأساسية (دليل عمل البرنامج)

مميزات برنامج PCA_DEA:

1- تحديد الوحدات التي تتمتع بالكفاء النسبية التامة (100%)، والوحدات التي لا تتمتع بالكفاءة التامة.
2- يمكن من خلاله تحديد نسبة البيانات المراد تمثيلها في النتائج.
3- يسمح استيراد بيانات وحدات اتخاذ القرار والمتغيرات من ملف MS-Excel، الذي يشترط فيه أن يستكون من صفحة واحدة تحتوي على جميع المدخلات والمخرجات وتحمل الاسم (data)
4- يقوم بحساب مؤشرات الكفاء حسب اقتصاديات الحجم الثابت والمتغير
5- يقوم بحساب الكفاء مؤشرات الكفاءة حسب النماذج المعيارية CCR وBCC بتوجهاتها المدخلية والمخرجة، و النموذج التجميعي.
6- يمكن من تصدير نتائج التحليل إلى ملف MS-Excel

الفصل الخامس

التحليل والنتائج

5.1 **المقدمة**

5.2 **نتائج تحليل مغلف البيانات باستخدام برنامج** EMS

5.3 **نتائج تحليل مغلف البيانات باستخدام برنامج** PCA–DEA

5.4 **نتائج التحليل بالتوجه المدخلي بنموذج** CRS

5.5 **نتائج التحليل بالتوجه المدخلي بنموذج** VSR

5.6 **مقارنة نتائج** CCR **بنتائج** BCC

5.7 **تحليل الكفاءة الحجمية**

5.8 **التحسينات المقترحة**

5.9 **تحليل الحساسية**

الفصل الخامس

التحليل والنتائج

5.1 مقدمة:

يتناول هذا الفصل النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام برنامج PCA–DEA لقياس كفاء المستشفيات الحكومية في قطاع غزة حسب التوجه المدخلي، وفق نموذج اقتصاديات الحجم الثابت أو ما يعرف (CCR)، ونموذج اقتصاديات الحجم المتغير أو ما يعرف (BCC). وبعد ذلك مقارنة النتائج علاوة على ذلك، احتساب التحسينات الممكنة في كل من المدخلات والمخرجات لوحدات اتخاذ القرار التي لا تتمتع بالكفاءة النسبية التامة.

5.2 نتائج تحليل مغلف البيانات باستخدام برنامج EMS

تم احتساب مؤشرات الكفاءة الفنية للمستشفيات الخاضعة للدراسة من الجدول رقم (5.1) بواسطة برنامج EMS وتم احتساب متوسط درجة الكفاءة لكل مستشفى على حدا لكل نموذج عن سنوات الدراسة الثلاث وكانت النتائج كالتالي:

جدول رقم (5.1) مؤشرات الكفاءة الفنية باستخدام برنامج EMS

وحدة اتخاذ القرار	مؤشرات الكفاءة			
	التوجه المدخلي		التوجه المخرجي	
	CCR	BCC	CCR	BCC
الشفاء	100%	100%	100%	100%
ناصر	100%	100%	100%	100%
الأوروبي	98%	100%	102%	100%
الأقصى	94%	96%	107%	103%
عدوان	100%	100%	100%	100%
النجار	100%	100%	100%	100%
حانون	100%	100%	100%	100%

يلاحظ أن أغلب المستشفيات قد حصلت على درجة كفاءة 100% باختلاف النماذج المستخدمة، ويرجع ذلك لاختلال التوازن بين عدد المتغيرات الكبير (11) متغير في مقابل

العدد المحدود من وحدات اتخاذ القرار (21 مستشفى) مما سمح بتمايز المستشفيات. فحسب منهجية عمل نماذج تحليل مغلف البيانات فإن أوزان المتغيرات توضع تلقائياً لكل وحدة اتخاذ قرار –مستشفى– على حدا بحيث تعظم مؤشرات الكفاءة الخاصة بها، وهذا ما حصل حيث قامت النماذج برفع أوزان المتغيرات التي تزيد من قيم مؤشرات الكفاء لكل مستشفى بحيث أصبحت تقريباً كلها على حدود الكفاءة وبالتالي انخفضت القدرة التمييزية للنموذج.

وهذه النتائج تؤكد ما تم الإشارة إليه في الفصول السابقة بضرورة بالالتزام باستخدام النموذج المناسب والتقيد بالمحددات، حيث أن نماذج تحليل مغلف البيانات ليس نموذج واحد لكل الحالات بل عدة نماذج لتستجيب لاحتياجات القطاعات المختلفة لهذه التقنية.

5.3 نتائج تحليل مغلف البيانات باستخدام برنامج PCA–DEA

قبل البدء بتحليل مؤشرات الكفاء باستخدام برنامج PCA–DEA، تم استخدام البرنامج للتعرف نتائج تحليل المكونات الأساسية لكل من متغيرات المدخلات والمخرجات وتحديد عدد المكونات الأساسية التي يمكن استخدامها وفقاً لما تمثله من نسب تفسر التباينات بين البيانات الأصلية للمتغيرات وكانت النتائج كالتالي:

جدول رقم (5.2) قيم الجذور الكامنة لتحليل PCA–DEA

قيم الجذور الكامنة المدخلات	المجمع الصاعد	قيم الجذور الكامنة المخرجات	المجمع الصاعد
96.67459	**96.67459**	**91.90729**	**91.90729**
2.526715	**99.20131**	**4.00729**	**95.91458**
0.431198	**99.6325**	**1.765766**	**97.68034**
0.327493	**99.96**	**1.166552**	**98.8469**
0.040003	**100**	**0.862538**	**99.70943**
		0.290566	**100**

يمكن استخدام مكونين أساسيين من المدخلات يفسران 99.2% من التباينات بين متغيرات المدخلات الأصلية، وثلاث مكونات أساسية من المخرجات تفسر 97.7% من التباينات بين متغيرات المخرجات الأصلية، لتتوافق مع محدد التوازن بين عدد

المتغيرات وعدد الوحدات عند استخدام نماذج DEA، وبالتالي يكون هنالك 5 مكونات أساسية تمثل 97% من تباينات المتغيرات الأصلية، تقابل 21 وحدة اتخاذ قرار. وباستخدام برنامج PCA–DEA مع تحديد حجم البيانات المتبقية 97% كانت النتائج في الجول رقم (5.3) كالتالي:

الجدول رقم (5.3) النتائج الكلية لتحليل مغلف البينات وفق نموذج PCA–DEA بنسبة 97%

	CCR	الوحدات المرجعية	BCC	الوحدات المرجعية
الشفاء1	99.4%	بيت حانون1–2.4174،الاقصى1–1.818،الشفاء3–0.092755	100.0%	الشفاء1–1
ناصر1	85.5%	عدوان1–1.5381،بيت حانون1–0.96048،عدوان2–0.1171	94.7%	الاقصى2–0.4882،ناصر2–0.34878،الشفاء3–0.16303
الاوروربي1	85.3%	عدوان2–1.0247،بيت حانون1–0.96357	91.3%	ناصر2–0.56408،بيت حانون1–0.31807،عدوان2–0.11784
الاقصى1	100.0%	الاقصى1–1	100.0%	الاقصى1–1
عدوان1	100.0%	عدوان1–1	100.0%	عدوان1–1
النجار1	91.7%	عدوان2–0.49433،عدوان3–0.15167	100.0%	النجار1–1
بيت حانون1	100.0%	بيت حانون1–1	100.0%	بيت حانون1–1
الشفاء2	99.8%	الاقصى1–2.674،بيت حانون1–1.8485	100.0%	الشفاء2–1
ناصر2	96.3%	بيت حانون1–1.6485،عدوان1–0.7915،الاقصى1–0.52985	100.0%	ناصر2–1
الاوروربي2	83.1%	بيت حانون1–1.562،الاقصى1–0.5541،عدوان1–0.2639	88.8%	ناصر2–0.73433،بيت حانون1–0.26567
الاقصى2	95.1%	عدوان1–0.98261،عدوان2–0.33845	100.0%	الاقصى2–1
عدوان2	100.0%	عدوان2–1	100.0%	عدوان2–1
النجار2	87.1%	عدوان2–0.47232،عدوان3–0.10409	100.0%	النجار2–1
بيت حانون2	78.3%	عدوان2–0.26058،بيت حانون1–0.22486،الشفاء3–0.017279	98.1%	بيت حانون3–0.71256،بيت حانون1–0.22483،عدوان1–0.062607
الشفاء3	100.0%	الشفاء3–1	100.0%	الشفاء3–1
ناصر3	92.8%	بيت حانون1–1.6725،الاقصى1–1.0461،عدوان1–0.19254	100.0%	ناصر3–1
الاوروربي3	80.4%	بيت حانون1–1.8098،الشفاء3–0.15795	93.3%	ناصر3–0.49047،ناصر2–0.28711،بيت حانون1–0.22242
الاقصى3	73.6%	الاقصى1–0.57011،عدوان2–0.22265،بيت حانون1–0.16666،الشفاء3–0.033916	73.6%	الاقصى1–0.56217،عدوان2–0.19964،بيت حانون1–0.17719،الشفاء3–0.034192،عدوان1–0.026807
عدوان3	100.0%	عدوان3–1	100.0%	عدوان3–1
النجار3	83.6%	عدوان3–0.33195،عدوان2–0.2694	94.6%	النجار1–0.60664،النجار2–0.2472،عدوان2–0.082678،بيت حانون1–0.063484
بيت حانون3	69.8%	عدوان2–0.34811،بيت حانون1–0.049666،الشفاء3–0.0024926	100.0%	بيت حانون3–1

حصلت عدد (6) وحدات على درجة الكفاءة لفنية التامة 100% حسب CCR وكانت تشكل وحدات المرجعية للوحدات الأخرى والوحدات المرجعية هي مجموعة وحدات اتخاذ القرار (المستشفيات) التي تمثل النظير للوحدات التي لا تتمتع بالكفاءة التامة، والتي يتم من خلالها توجيه الوحدات غير الكفؤة للطريقة المثلى للتعامل مع مدخلاتها لتحويلها لمخرجات لتصبح كفؤة بدورها. وبمعنى آخر أن تتبنى الوحدات التي تتمتع بالكفاءة التامة سياسات وتقنيات الوحدات المرجعية في العملية الإنتاجية. (Kuhail, 2013). على سبيل المثال: مستشفى بيت حانون 2013 حصلت على درجة كفاءة 69.8% مما يعني أي أنها لا تتمتع بالكفاء، وتشكل مستشفى الشهيد كمال عدوان 2012 ومستشفى بيت حانون 2011 وحدات مرجعية لها ولتصبح كفء لذا عليها أن تتبع طريقة هذه المستشفيات بتحويل مدخلاتها لمخرجات.

5.4 نتائج التحليل بالتوجه المدخلي بنموذج CCR

الجدول رقم (5.4) يلخص متوسط مؤشرات الكفاءة الفنية باستخدام نموذج اقتصاديات الحجم الثابت أو ما يعرف بـ CCR التي حصلت عليها المستشفيات الخاضعة للتقييم (7)، فحصلت مستشفى واحدة على درجة 100% بمعنى أنها تتمتع بالكفاءة الفنية التامة، وأنها تعمل بطاقتها القصوى مقارنة مع باقي المستشفيات محل الدراسة، وتراوحت درجات الكفاءة بين 100% و 82.7%، وكان متوسط درجات الكفاء لجميع الوحدات 90.6%، وهو ما يعني أن لدى مستشفيات وزارة الصحة مجتمعة ما نسبته 9.4% من الموارد غير المستغلة والتي يمكن من خلالها تحسين الخدمات المقدمة للمرضى.

المستشفى التي حصلت على درجة كفاءة 100%، لعدم وجود وحدات مرجعية لها، هي مستشفى الشهيد كمال عدوان. في حين أن باقي المستشفيات تفاوت درجات الكفاءة التي حصلت عليها، فحصل مجمع الشفاء الطبي على متوسط 99.7%، ومجمع ناصر الطبي على 91.5%، ومستشفى شهداء الأقصى على 89.6%، ومستشفى محمد يوسف النجار على 87.5%، ومستشفى غزة الأوروبي على 82.9%، ومستشفى بيت حانون على 82.7%.

المستشفيات التي لم تحصل على درجة الكفاءة 100% هي مستشفيات لديها فائض في الموارد (المدخلات) والتي يمكن للإدارات إعادة استخدامها بشكل صحيح لرفع كفاءتها وتطوير الخدمات المقدمة لمرضاها، أو أن يتم نقلها إلى مستشفيات أخرى لتحسين مستوى الكفاءة التي تتمتع بها.

جدول رقم (5.4) متوسط نتائج تحليل مغلف البيانات لكل مستشفى

وحدة اتخاذ القرار	متوسط مؤشر الكفاءة بنموذج CCR	متوسط مؤشر الكفاءة بنموذج BCC
الشفاء	**99.7%**	**100.0%**
ناصر	**91.5%**	**98.2%**
الأوروبي	**82.9%**	**91.2%**
الأقصى	**89.6%**	**91.2%**
كمال عدوان	**100.0%**	**100.0%**
النجار	**87.5%**	**98.2%**
بيت حانون	**82.7%**	**99.4%**

5.5 نتائج التحليل بالتوجه المدخلي بنموذج BCC

الجدول رقم (5.4) يلخص متوسط مؤشرات الكفاءة الفنية باستخدام نموذج اقتصاديات الحجم المتغير، أو ما يعرف بـ BCC الخاصة بالمستشفيات الخاضعة للتقييم (7). حصلت مستشفيين منها على درجة 100% وتم اعتبارها كفء، وتراوحت درجات الكفاءة بين 100% و 91.2%، وكان متوسط درجات الكفاء لجميع الوحدات 96.9%، وهو ما يعني أن لدى مستشفيات وزارة الصحة مجتمعة ما نسبته 3.1% من الموارد غير المستغلة والتي يمكن من خلالها تحسين الخدمات المقدمة للمرضى أذا ما تم التحليل بأخذ أحجام عملياتها في الاعتبار عند إجراء التحليل.

المستشفيات التي حصلت على درجة كفاءة 100%، وتمتعت بالكفاءة التامة لعدم وجود وحدات مرجعية لها، وهي مجمع الشفاء الطبي، ومستشفى الشهيد كمال عدوان. فيحين باقي المستشفيات تفاوت درجات الكفاءة التي حصلت عليها، حصلت مستشفى بيت حانون على 99.4%، وحصل مجمع ناصر الطبي على 98.2%، وحصل مستشفى محمد يوسف النجار على نفس الدرجة، وحصل كل من مستشفى غزة الأوروبي ومستشفى شهداء الأقصى على 98.2%.

5.6 مقارنة نتائج CCR بنتائج BCC

بنظرة سريعة على نتائج النموذجين نلاحظ التالي: باستخدام نموذج CCR – الذي يعطي قياساً لمؤشر الكفاءة الإنتاجية العامة (الأحمدي، 2009)– كان معدل الوحدات الكفؤة لمجمل الوحدات يساوي 29% (6 من أصل 21)، وبمتوسط درجات كفاءة 90.6%، وهذا يعني أن المستشفيات الحكومية العاملة في قطاعة غزة يجب ان تكون قادرة على تقديم المستوى نفسه من المخرجات (عدد أيام المرضى، عدد المرضى الداخليين، وعدد المرضى الخارجيين، عدد الساعات الجراحية، وعدد التحاليل الطبية، وعدد التصوير الطبي) باستخدام 90.6% فقط من مدخلاتها الحالية (عدد الأسرة، عدد الأطباء، عدد التمريض، عدد الأخصائيين الصحيين، عدد الموظفين الإداريين) حتى تصبح كفء، أو بمعنى آخر عليها أن تخفض مدخلاتها الحالية بنسبة 9.4% مع المحافظة على المستوى الحالي من المخرجات لتصبح كفء

بينما وفق لنموذج BCC – الذي يعطي مؤشراً للكفاءة الإنتاجية الداخلية (الأحمدي، 2009) – كان معدل الوحدات الكفؤة لمجمل الوحدات يساوي 66.7% (14 من اصل 21)، وبمتوسط درجات كفاءة 96.9%. وهذا يعني أن المستشفيات الحكومية العاملة في قطاعة غزة يجب أن تكون قادرة على تقديم المستوى نفسه من المخرجات باستخدام 96.9% فقط من مدخلاتها الحالية حتى تصبح كفء عند اخذ حجم العمليات في الاعتبار، أو بمعنى آخر عليها أن تخفض مدخلاتها الحالية بنسبة 3.1% مع المحافظة على المستوى الحالي من المخرجات لتصبح كفء.

كما أظهرت النتائج أن هنالك 8 وحدات لم تكن تتمتع بالكفاء وفق نموذج CCR تمتعت بها وفق نموذج BCC، ويرجع الاختلاف في نسبة التحسين المطلوب على للوصول لنسبة 100% في مؤشر الكفاءة لمجمل الوحدات بين نموذجي CCR ونموذج BCC إلى أن نموذج BCC يراعي في حساب مؤشر الكفاءة حجم العمليات في الوحدات الخاضعة للتقييم عند تقديم خدماتها للمستفيدين وقت إجراء القياس. وهو ما يعني أن الوحدات التي تساوي فيها مؤشرات الكفاء وفق النموذجين تتمتع بالكفاء الفنية والكفاءة الحجمية في نفس الوقت هي 6 وحدات، للتفاصيل انظر جدول رقم (5.5).

وحسب ما شرح في الفصل الثالث فإن نموذج BCC يتمتع بالأفضلية على نموذج CCR وذلك للأسباب التالية: (1) أن نموذج CCR يفترض ثبات العائد على الحجم، بينما

نموذج BCC يفترض تغير العائد على الحجم، (2) يشترك كلاً من النموذجين المقام بينما بسط نموذج BCC اكبر من بسط نموذج CCR وبالتالي فإن قيمة الناتج سوف تكون اكبر في نموذج BCC، (3) يسمح نموذج BCC لمتغيرات الركود للمتغيرات بان تكون أكبر من الصفر وإضافة الثابت (λ) القيد، وبعبارة أخرى، أضاف CRS قيد جديد لمتغيرات الركود ليكون صفرا (Kuhail, 2013).

5.7 تحليل الكفاءة الحجمية:

بناء على ما تم توضيحه في الفصل الثاني، الكفاءة الحجمية هي إحدى مكونات الكفاءة الفنية والتي تتحلل إلى كفاءة فنية خالصة Pure Technical Efficiency (PTE) وكفاءة حجمية (SE) تعزى إلى حجم العمليات، يمكن احتساب مؤشر الكفاءة الحجمية بقسمة مؤشر الكفاءة الفنية لوحدة اتخاذ القرار عند اقتصاديات الحجم الثابت (CSR) والمؤشر لنفس الوحدة عند اقتصاديات الحجم المتغير (BCC)، تعتبر نتائج نموذج BCC عن درجة الكفاءة الفنية الخالصة، بينما تعتبر درجة الكفاءة الفنية هي نتائج نموذج CCR، وعليه للحصول الكفاء الحجمية للوحدات محل التقييم يتم قسمة نتائج نموذج CCR على نتائج نموذج BCC.

ويتضح من الجدول رقم (5.5) أن متوسط الكفاء الفنية للمجموع الوحدات هو 90.6%، ومتوسط الكفاءة الفنية الخالصة لمجموع الوحدات هو 96.9%، ومتوسط الكفاءة الحجمية هو 93.5%، وهو ما يعني أن هنالك إمكانية للعمل في الحجم المثالي للوحدات محل التقييم بنسبة 93.5%، وحسب النتائج فإن هنالك 6 مستشفيات تعمل عند أحجامها المثالية وهي (مستشفى شهداء الأقصى 2011، مستشفى كمال عدوان 2011، مستشفى بيت حانون 2011، مستشفى كمال عدوان 2012، مجمع الشفاء الطبي 2013، مستشفى كمال عدوان 2013).

بإجراء تحليل معامل الارتباط بين متغيرات المدخلات كمؤشر لحجم الوحدات الخاضعة للتقييم (المستشفيات)، كان معامل الارتباط بين حجم المستشفى (عدد الأسرة) لوحدات اتخاذ القرار ودرجات نموذج CCR تساوي 0.33، وهو ما يعني انه ليس هنالك علاقة بين حجم المستشفى ودرجة كفاءتها، وهو بالتالي ما يعني أننا يمكننا تبني نتائج CCR كمقياس لكفاءة المستشفيات، والنتيجة نفسها تم الحصول عليها باعتماد عدد الأطباء، أو عدد المرضى

الخارجين، أو عدد المرضى الداخلين كمقياس لحجم المستشفى وكانت معاملات الارتباط بالترتيب (0.346، 0.419، 0.412)، جميع هذه المعاملات غير ذات أهمية عن مستوى الدلالة الإحصائية 5%.

جدول رقم(5.5) مؤشرات الكفاءة الفنية والفنية الخالصة والحجمية للمستشفيات

المستشفى	مؤشر الكفاءة الفنية (TE)	مؤشر الكفاءة الفنية الخالصة (PTE)	مؤشر الكفاءة الحجمية (SE)
الشفاء1	99.4%	100.0%	99.4%
ناصر1	85.5%	94.7%	90.3%
الاوروربي1	85.3%	91.3%	93.4%
الاقصى1	100.0%	100.0%	100.0%
عدوان1	100.0%	100.0%	100.0%
النجار1	91.7%	100.0%	91.7%
بيت حانون1	100.0%	100.0%	100.0%
الشفاء2	99.8%	100.0%	99.8%
ناصر2	96.3%	100.0%	96.3%
الاوروربي2	83.1%	88.8%	93.6%
الاقصى2	95.1%	100.0%	95.1%
عدوان2	100.0%	100.0%	100.0%
النجار2	87.1%	100.0%	87.1%
بيت حانون2	78.3%	98.1%	79.8%
الشفاء3	100.0%	100.0%	100.0%
ناصر3	92.8%	100.0%	92.8%
الاوروربي3	80.4%	93.3%	86.1%
الاقصى3	73.6%	73.6%	100.0%
عدوان3	100.0%	100.0%	100.0%
النجار3	83.6%	94.6%	88.4%
بيت حانون3	69.8%	100.0%	69.8%
المتوسط	90.6%	96.9%	93.5%

بما أن ثلث المستشفيات تعمل في أحجامها المثالية (6 من اصل 21)، ومتوسط مؤشر الكفاءة الحجمية للمستشفيات 93% وبمدى يتراوح بين (70% – 100%)، وليس هنالك ارتباط بين درجات الكفاءة وحجم الوحدات، فإن وحدات اتخاذ القرار لن تستفيد من تطبيق نموذج اقتصاديات الحجم المتغير؛ وعليه سيتم استخدام نتائج اقتصاديات الحجم الثابت (CCR) فيما تبقى من الدراسة، وهو ما ذهب إليه (Kuhail, 2013) و(Avkiran, 2002).

5.5 التحسينات المقترحة

في هذا الجزء من الدراسة نقدم التحسينات المقترحة لكل وحدة لم تتمتع بالكفاءة التامة حسب نموذج PCA–DEA، الجدول رقم (5.6) يوضح المستويات المستهدفة من المدخلات والمخرجات التي يمكن من خلالها للوحدات غير الكفؤة التمتع بالكفاءة التامة وفق نموذج CCR الخاصة ببيانات المستشفيات عن العام 2013 فقط حيث أنها النتائج الأحدث والتي يمكن من خلالها تقديم توجيها للمستشفيات غير الكفؤة لتحسين كفاءتها في الأعوام اللاحقة.

وتتم التحسينات حسب توصيات الدكتور Adler بطرقتين؛ الأولى من حيث المدخلات ويتم خصم نسبة مئوية من مدخلات الوحدات غير الكفؤة تساوي نسبة عدم الكفاءة لهذه الوحدة ومن ثم يتم تخفيض هذه الموارد (المدخلات) أو نقلها لمستشفيات أو مراكز أخرى من مراكز وزارة الصحة الفلسطينية للاستفادة منها، والطريقة الثانية من حيث المخرجات بالعمل على رفع المخرجات المستهدفة بنسبة تساوي نسبة عدم الكفاءة للوحدات غير الكفؤة، وذلك من خلال تدريب الكوادر في هذه المستشفيات وتطوير قدراتها أو تقليد طريقة عمل المستشفيات المرجعية لها.

جدول رقم (5.6) قيم المتغيرات المستهدفة للتحسينات من طرف المدخلات

	عدد الأسرة النشطة	عدد الأطباء	عدد التمريض	عدد أخصائي صحي	موظف خدمات إدارية	عدد أيام المرضى	عدد حالات الدخول	عدد المرضى الخارجين	عدد ساعات العمليات الجراحية	عدد التحاليل الطبية	عدد التصوير الطبي
ناصر3	**241**	**232**	**283**	**83**	**212**	**76281**	**32428**	**290681**	**22658**	**676110**	**82241**
الاوروربي3	**181**	**143**	**214**	**76**	**175**	**67696**	**17648**	**216625**	**19959**	**53871**	**66980**
الاقصى3	**92**	**139**	**130**	**43**	**88**	**36044**	**13053**	**163842**	**8548**	**420797**	**53967**
النجار3	**33**	**64**	**72**	**30**	**66**	**11388**	**4568**	**120563**	**4324**	**250250**	**43628**
بيت حانون3	**25**	**39**	**47**	**16**	**38**	**14191**	**5633**	**85653**	**2935**	**63452**	**16710**

جدول رقم (5.7) قيم المتغيرات المستهدفة للتحسينات من طرف المخرجات

	عدد الأسرة النشطة	عدد الأطباء	عدد التمريض	عدد أخصائي صحي	موظف خدمات إدارية	عدد أيام المرضى	عدد حالات الدخول	عدد المرضى الخارجين	عدد ساعات العمليات الجراحية	عدد التحاليل الطبية	عدد التصوير الطبي
ناصر3	260	250	305	89	228	81750	34753	311522	24282	724584	88137
الاوروربي3	225	178	266	94	218	80971	21109	259106	23873	64435	80115
الاقصى3	125	189	176	59	119	45549	16495	207049	10802	531766	68199
النجار3	40	77	86	36	79	13252	5316	140302	5032	291221	50771
بيت حانون3	36	56	67	23	55	18473	7332	111494	3820	82595	21751

في جدول التحسينات المقترحة تظهر جميع التحسينات الممكنة على المدخلات والمخرجات، ولتصبح جميع الوحدات كفؤة، وهو ما يعني أن على الوحدات غير الكفؤة تبنى احد منهجين في التحسين؛ الأول من جانب المدخلات بحيث تعتمد التحسينات على المدخلات فقط وتبقى مخرجات الوحدات عند مستواها الحالي، أما المنهج الثاني فيعنى الإبقاء على مدخلات الوحدات على مستواها الحالي والسعي لرفع المخرجات من خلال تبني سياسات لكل وحدة حسب الوحدات المرجعية لها.

وبعد القيام بالتحسينات الممكنة، تم إعادة التحليل وفق المحددات والمعايير الأصلية (باستخدام برنامج PCA–DEA، ونسبة البيانات المتبقية 97%، بمكونين أساسين من المدخلات وثلاث مكونات أساسية من المخرجات) على المتغيرات المحسنة مرة وفق منهجية تحسين المدخلات ومرة أخرى وفق منهجية تحسين المخرجات وكان متوسط الكفاء لجميع الوحدات هو 100% و 99.8% على الترتيب، وهو ما يعني أن على وزارة الصحة الفلسطينية تبني التحسينات وفق أحد المنهجين وإن كان التحسين حسب منهجية المدخلات هو الأقرب لطبيعة عمل المؤسسات الحكومية عامة والصحية خاصة وهو ما ذهب إليه كلا من (Cooper et.al, 2010) و (Gannon, 2005).

5.9 تحليل الحساسية

وفق ما تم مناقشته سابقا في الدراسة، الخاصية الأساسية لتحليل مغلف البيانات هي أن حدود الكفاءة تتكون من أفضل الوحدات (هنا المستشفيات) أداءً، على عكس تقنيات أخرى مثل تحليل الانحدار، الذي يتجه نحو متوسطات الأخطاء العشوائية. هذه الميزة يمكن أن تكون مصدرا للمشاكل لتحليل مغلف البيانات، وذلك لأنه ليس هناك طريقة مباشرة لتقييم ما إذا كان انحراف مستشفى ما عن حدود الكفاءة ذو دلالة إحصائية أم لا، وبالتالي فإن قوة نتائج تحليل مغلف البيانات يجب اختبارها باستخدام شكل من أشكال تحليل الحساسية، وهنالك عدة طرق لإجراء اختبارات الحساسية لنتائج تحليل مغلف البيانات نذكر بعضها.

1-تحليل القرين

وفقا لنتائج تحليل مغلف البيانات، فإن كل وحدة غير كفؤة يوجد لها وحدة أو أكثر من الوحدات الكفؤة قرينة لها، والطريقة المبسطة لاختبار الوحدات الكفؤة عن طريق تحديد إذا ما كانت تشكل قرين للوحدات غير الكفؤة أم لا. فإذا كانت الوحدة كفؤة حقاً فمن المتوقع أن تكون وحدة قرينة لعدد من الوحدات غير الكفؤة المجاورة لها، فإذا لم تكن الوحدة الكفؤة قرينة لأي من الوحدات غير الكفؤة فإن أدائها يصبح محل شك، وتحتاج لأدلة أخرى تدعم تفوقها، ويفسر ذلك بان تكون هذه الوحدة قد حققت نتائج استثنائية في مخرج ما وتكون باقي مخرجاتها دون المتوسط (Ramanathan, 2003).

جدول رقم (5.8) المستشفيات الكفؤة المرجعية

م	الوحدة الكفؤة	الوحدات القرينة
1	الاقصى1	الشفاء1، الشفاء2، ناصر2، الاوروبي2، ناصر3، الاقصى3
2	عدوان1	ناصر1، ناصر2، الاوروبي2، الاقصى2، ناصر3
3	بيت حانون1	الشفاء1، ناصر1، الاوروبي1، الشفاء2، ناصر2، الاوروبي2، بيت حانون2، ناصر3، الاوروبي3، الاقصى3، بيت حانون3
4	كمال عدوان2	ناصر1، الاوروبي1، النجار1، الاقصى2، النجار2، بيت حانون2، الاقصى3، النجار3، بيت حانون3
5	الشفاء3	الشفاء1، بيت حانون2، الاوروبي3، الاقصى3، بيت حانون3
6	كمال عدوان 3	النجار1، النجار2، النجار3

وفق نتائج نموذج CCR بالتوجه المدخلي كان هنالك ست وحدات حققت درجة كفاءة 100%، ويتضح من الجدول رقم (5.8) أن جميع الوحدات الكفؤة كانت قرينة لوحدة أو اكثر من الوحدات غير الكفؤة، وهو ما يعني أن جميع الوحدات الكفؤة تتمتع بالكفاء التامة، وان تفوقها مرده لتمتعها بالكفاءة في تقديم خدماتها بشكل شامل وليس لتميزها في تقديم إحدى خدماتها.

2-تحليل حذف المتغيرات

طريقة أخرى لإجراء تحليل الحساسية لنتائج تحليل مغلف البيانات تقوم على أساس حذف متغيرات مدخلات أو مخرجات واحدة تلو الأخرى (Ramanathan, 2003)، وقد تم تنفيذ هذه المنهجية على متغيرات المدخلات، وحيث أن هذه الدارسة تبنت التوجه المدخلي فإن دراسة وتحليل أثر هذه المتغيرات كل على حدى على مستويات الكفاءة الكلية، وعلى الوحدات الكفؤة. فالتغير الأكبر في مستويات الكفاءة الكلية ومستويات الكفاءة للوحدات الكفؤة وغير الكفؤة يعني ارتفاع درجة الأهمية للمتغير المحذوف والعكس صحيح (Cooper, 2010).

الجدول رقم (5.9) يوضح النتائج الخاصة بحذف متغيرات المدخلات واحد تلو الأخر والتغير في درجات الكفاءة للمستشفيات محل الدراسة، ومن هذه النتائج يلاحظ هنا أن حذف المتغير عدد الإداريين كان له الأثر الأكبر على متوسط درجات الكفاءة الكلية، حيث أدى إلى ثبات درجة وحدتين فقط، وتغير درجات الكفاءة لتسع عشرة وحدة. بينما حذف متغير عدد التمريض أدى إلى ثبات درجة الكفاءة لثلاث وحدات، وتغيرت درجات الكفاءة لعشرون وحدة. غير أن أي من المتغيرات احدث تغيراً جوهرياً في متوسط درجات الكفاءة أو ترتيب كفاءة الوحدات، وإن كان متغير عدد الأطباء هو أكثرها تأثيراً على تغير درجات الكفاءة للوحدات محل التقييم حيث تغيرت درجات الكفاءة لعشرون وحدة وثبتت درجة وحدة واحدة. وهو ما يعطيه أفضلية نسبية على غيره من المتغيرات.

وعدم حصول متغير على افضليه في التأثير على درجات الكفاءة يشير وبوضح إلى أن مجموعة متغيرات المدخلات لها تأثير متقارب في تحديد درجات الكفاءة التي تحصل عليها الوحدات محل التقييم (المستشفيات)، وأن على وزارة الصحة أخذ هذه النتيجة في الاعتبار عند إعادة توزيع مواردها بين المستشفيات.

جدول رقم(5.9) نتائج مؤشرات الكفاءة بعد حذف متغيرات المدخلات

	كامل	(-)أسرة	(-)أطباء	(-)تمريض	(-)فنيين	(-)إداريين
الشفاء1	0.994	1	0.93869	1	0.96274	0.79782
ناصر1	0.855	0.87927	0.8492	0.85956	0.80749	0.84323
الاوروربي1	0.853	0.90194	0.75899	0.90211	0.88796	0.80821
الاقصى1	1.000	1	1	1	1	0.90640
عدوان1	1.000	1	1	1	1	1
النجار1	0.917	0.84581	0.84632	0.92575	0.98169	0.92821
بيت حانون1	1.000	1	1	1	1	1
الشفاء2	0.998	0.98315	0.96824	1	0.98170	0.83677
ناصر2	0.963	1	0.93732	0.97999	0.93228	0.90855
الاوروربي2	0.831	0.86678	0.79851	0.84462	0.83520	0.76799
الاقصى2	0.951	0.95969	0.86323	0.97246	0.96899	0.93595
عدوان2	1.000	1	1	1	1	1
النجار2	0.871	0.80814	0.71745	0.89486	0.97781	0.86284
بيت حانون2	0.783	0.73832	0.75336	0.76865	0.89489	0.73338
الشفاء3	1.000	1	0.96142	1	0.97710	0.83252
ناصر3	0.928	0.96233	0.92816	0.93106	0.88607	0.87256
الاوروربي3	0.804	0.83133	0.74811	0.81223	0.81324	0.68311
الاقصى3	0.736	0.71170	0.76360	0.71840	0.71657	0.69777
عدوان3	1.000	1	1	1	1	1
النجار3	0.836	0.77149	0.77590	0.84633	0.89014	0.85438
بيت حانون3	0.698	0.65708	0.71222	0.71148	0.69606	0.71447
متوسط الكفاءة	0.906	0.901	0.872	0.913	0.915	0.856
مقدار تغير متوسط الكفاءة		-0.005	-0.033	0.007	0.009	-0.049
نسبة التغيير		-0.5%	-3.7%	0.8%	1.0%	-5.4%
عدد الوحدات التي ثبتت درجة		3	1	3	2	2
عدد الوحدات التي زادت درجة		8	3	13	8	3
عدد الوحدات التي انخفضت		10	17	5	11	16
عدد الوحدات التي تغير درجة		18	20	18	19	19

3-تحليل حذف الوحدات الكفؤة

طريقة أخرى لإجراء تحليل الحساسية لنتائج تحليل مغلف البيانات تقوم على أساس حذف الوحدات الكفؤة التي تشكل قرينا للوحدات غير الكفؤة واحدة تلو الأخرى. ومن ثم إجراء تحليل الكفاءة بدونها، وذلك بهدف التعرف على اثر اختفائها من حدود الكفاءة على الوحدات الأخرى (Mogha et.al, 2012)، وقد تم تنفيذ هذه المنهجية على الوحدات الستة التي تتمتع بالكفاء التامة، وكانت النتائج في الجدول رقم(5.10).

جدول رقم(5.10) نتائج مؤشر الكفاءة بعد حذف الوحدات الكفؤة

الوحدات الكفؤة المحذوفة	متوسط درجات الكفاءة	عدد الوحدات الكف	الوحدات الكفؤة الجديدة
نتائج الكفاءة الأولية	90.6%	6	
الاقصى1	90.3%	6	الشفاء 2
عدوان1	90.2%	5	-
بيت حانون1	92.5%	6	الشفاء1
عدوان2	90.6%	5	-
الشفاء3	91.9%	6	الاقصى2
عدوان3	90.1%	5	-

وحسب الجدول رقم (5.10) وبمقارنة متوسط درجات الكفاءة الأصلية (الأولية) مع متوسطات درجات الكفاءة للوحدات بعد حذف الوحدات الكفؤة وإجراء تحليل معامل الفروق الإحصائية بينها تبين أنه لا توجد فروق ذات دلالة بين متوسطات درجات الكفاءة للنتائج الأولية ومتوسطات الكفاءة لنتائج حذف الوحدات الكفؤة.

وهو ما يدعم باتجاه أن نتائج تحليل مغلف البيانات الخاصة بالمستشفيات محل الدراسة يتمتع بدرجة عالية من الثبات ولا يتأثر بالنتائج المتطرفة لوحدة ما وهو ما يتوافق مع ما ذهب إليه Mogha (2012)

4-تحليل الانحدار

يهدف تحليل الانحدار لتعرف على آثار المتغيرات غير التقديرية على نتائج كفاءة تحليل مغلف البيانات، وعلى وجه التحديد التحقق ما إذا كان تأثير المدخلات غير التقديرية

على درجات الكفاءة كبيرة، وإذا كان الأمر كذلك فهم طبيعة ومدى تأثيرها على الكفاءة (Ramanathan, 2003). درجة الكفاءة = (a * المتغير) + المماس

وبالتحليل حسب الجدول رقم (5.11) تبين انه لا يوجد علاقات خطية بين المدخلات سواء كانت مجتمعة أو متفرقة وبين نتائج تحليل مغلف البيانات وعليه فإن تحليل الانحدار لا يصلح للتقييم

جدول رقم (5.11) نتائج تحليل الانحدار لمؤشر الكفاءة مع متغيرات المدخلات

المتغير	الأسرة	الأطباء	التمريض	الفنيين	الإداريين	كل المدخلات
المماس	0.867	0.865	0.034	0.860	0.870	0.986
t test	26.690	26.770	25.300	21.660	20.260	13.498
معامل الانحدار	0.0002	0.0002	0.0001	0.0005	0.0003	-
t test	1.530	1.161	1.530	1.340	0.891	-
multiple R-square	0.331	0.346	0.332	0.295	0.200	0.556
الإحصائية f	2.341	2.584	2.353	1.806	0.795	1.333
sig f	0.140	0.120	0.140	0.190	0.380	0.303
p-value	1.420	0.124	0.142	0.195	0.384	-
الجدولية f	4.381	4.381	4.381	4.381	4.381	2.901
نتيجة التحليل	لا يوجد علاقة خطية	لا يوجد علاقة خطية	لا يوجد علاقة خطية	لا يوجد علاقة خطية	لا يوجد علاقة خطية	لا يوجد علاقة خطية

غير أن تحليل الانحدار له فوائد أخرى أهمهما التعرف على اكثر المتغيرات تأثيراً في نتائج النماذج المستخدمة، ولذا تم إجراء تحليل الانحدار مجموع المدخلات ومجموعة المخرجات كل على حدا ومن ثم إجراءه للمجموعتين معا فكانت معادلة الانحدار كالتالي:

معادلة الانحدار لمتغيرات المدخلات بالترتيب مع نتائج تحليل الكفاءة بنموذج CCR

$$Y\ (TE) = 0.986 + 0.0009\ X_1 - 0.00079X_2 + 0.00185X_3 - 0.0039X_4 - 0.00158X_5$$

معادلة الانحدار لمتغيرات المدخلات بالترتيب مع نتائج تحليل الكفاءة بنموذج CCR

$$Y(TE) = 0.7838 - 2.86E^{6} X_6 + 3.85E^{6} X_7 - 2.48E^{7} X_8 + 5.65E^{7} X_9 + 7.03E^{8} X_{10} + 3.3E^{6} X_{11}$$

معادلة الانحدار لكل متغيرات الدراسة بالترتيب مع نتائج تحليل الكفاءة بنموذج CCR

$$Y(TE) = 0.838 - 6.40E{-}04 X_1 - 1.22E{-}03 X_2 - 1.24E{-}03 X_3 - 2.66E{-}03 X_4 - 7.42E{-}04 X_5 + 3.25E{-}06 X_6 + 5.56E{-}06 X_7 + 1.75E{-}07 X_8 + 1.86E{-}05 X_9 + 1.21E{-}07 X_{10} + 4.68E{-}06 X_{11}$$

وكانت النتائج دلالة هذه المعادلات كالتالي:

المتغير	انحدار المدخلات	انحدار المخرجات	انحدار كل المتغيرات
المماس	0.986	0.784	0.838
t test	13.498	16.980	11.895
multiple R-square	0.556	0.668	0.900
الإحصائية f	1.333	1.782	3.496
sig f	0.303	0.170	0.035
fالجدولية	2.901	2.848	3.102
نتيجة التحليل	لا يوجد علاقة خطية	لا يوجد علاقة خطية	يوجد علاقة خطية

وعليه فإن المعادلة الخطية التي تصف علاقة المتغيرات بنتائج تحليل مغلف البيانات وفق نموذج CCR هي المعادلة الخطية التي تتضمن جميع المتغيرات من مدخلات ومخرجات، وعليه فإن تحليل الانحدار يمكن تطبيقه كعلاقة خطية ذات دلاله بين معادلة المتغيرات (مدخلات ومخرجات) وبين نتائج تحليل مغلف البيانات بالتوجه المدخلي وفق نموذج CCR.

وقبل تحديد من هو المتغير الأكثر تأثيراً على النتائج التحليل يجب مراعاة التالي:

1- أن عدد من إشارات معاملات المدخلات كانت ذات إشارة سالبة وعدد من إشارات معاملات المخرجات كانت ذات إشارة موجبة في المعادلة الخطية ما يعني أن هنالك علامات استفهام حول فعالية هذا الإجراء.
2- أن 91 وزن من أوزان متغيرات المدخلات والمخرجات في تحليل مغلف البيانات من أصل 105 وزن كانت أقل من (0.5)، وان متوسط أوزان جميع المتغيرات لجميع النتائج كانت

(0.231) وان 7 قراءات حصلت على وزن (0) وان عدد المتغيرات التي حصلت أوزانها على أكبر من (0.7) كانت 5 فقط.

3- أن معاملات الانحدار للمدخلات كانت جميعها بقيم صغيرة وهامشية وسالبة وكان المماس صاحب القيمة الموجبة الأكبر وبالتالي الأكثر تأثيراً على درجة الكفاءة.

وبناء على ما سبق فان تحليل الانحدار على الرغم من انه يمثل علاقة خطية ذات دلالة إحصائية، مدعما بأوزان المتغير الناتجة عن التحليل لا توفر أرضية صلبة يمكن الاعتماد عليها لتحديد العوامل الأكثر تأثيراً على نتائج تحليل الكفاءة وهو يتوافق مع نتائج تحليل الحساسية بحذف المتغيرات .

الفصل السادس

الخلاصة والتوصيات

6.1 **الخلاصة**

6.2 **التوصيات**

يتناول هذا الفصل خلاصة الدراسة والتوصيات للدراسات المستقبلية. وينقسم الفصل إلى جزئيين: الجزء الأول يشمل ملخص للرسالة بينما الجزء الثاني يشمل توصيات والدراسات المستقبلية المقترحة.

الخلاصة:

تم تطبيق تحليل مغلف البيانات لقياس الكفاءة الفنية للمستشفيات الحكومية العامة العاملة في قطاع غزة خلال الفترة من 2011 وحتى 2013 والبالغ عددها (7) مستشفيات هي: مجمع الشفاء الطبي، مجمع ناصر الطبين مستشفى غزة الأوروبي، مستشفى الشهيد كمال عدوان، مستشفى شهداء الأقصى، مستشفى أبو يوسف النجار، ومستشفى بيت حانون. وتم تطبيق النموذج باستخدام (5) متغيرات للمدخلات هي: عدد الأسرة، عدد الأطباء، عدد التمريض، عدد الأخصائيين الصحيين، وعدد موظفي الخدمات الإدارية، و عدد (6) من متغيرات المخرجات هي: عدد أيام المرضى، عدد حالات الدخول، عدد المرضى الخارجيين، عدد التحاليل الطبية، عدد ساعات العمليات الجراحية، عدد المستفيدين من خدمات التصوير الطبي. واستخدامات البيانات الخاصة للمتغيرات عن الأعوام الثلاث 2011 و2012 و2013 لتصبح مجموع وحدات اتخاذ القرار 21 وحدة للتغلب على محدد التوازن بين عدد المدخلات والمخرجات عند إجراء التحليل.

تمكنت الدراسة من توفير إجابات مفصلة عن أسئلة الدراسة الأربعة من خلال فصولها الخمسة السابقة والتي يمكن تلخيصها بالتالي:

السؤال الاول:

"ما مدى إمكانية تطبيق أسلوب تحليل مغلف البيانات لتحديد الكفاءة النسبية للخدمات المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة؟ "

1- من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة نجد أن هنالك إمكانيات كبيرة لتطبيق نماذج تحليل مغلف البيانات لقياس كفاءة الخدمات الصحية في قطاع غزة خاصة وفلسطين والعالم عامة وان يعطي نتائج ذات مصداقية يمكن الاعتماد عليها وهو ما خلصت إليه هذه الدراسة.

2- باستخدام اكثر من طريقة لقياس حساسية النموذج للتغيير سواء كان ذلك في وحدات اتخاذ القرار أو في المتغيرات المستخدمة وأظهرت النتائج أن جميع الوحدات التي تتمتع بالكفاءة تتمتع بالكفاءة التامة.
3- تحليل الحساسية (تحليل القرين وتقنية حذف الوحدات الكفؤة) بين أن النتائج لا تتغير بشكل جوهري، وان النتائج التحليل ذات مصداقية، ويمكن التعويل عليها من قبل الإدارات الخاصة بالمستشفيات ووزارة الصحة الفلسطينية.
4- تحليل الحساسية (تقنية حذف متغيرات المدخلات) بين انه ليس هنالك لأي متغير أفضلية على المتغيرات الأخرى، ويؤثر بصورة استثنائية على نتائج التحليل وإن كان لمتغير عدد الأطباء بعض الخصوصية حسب التحليل.
5- تحليل الحساسية (أسلوب تحليل الانحدار المتعدد) بين أن النتائج لا تعطي أرضية صلبة يمكن من خلالها الجزم بأفضلية متغير ما على غيره في العملية الإنتاجية وفق ما يتوفر من أدلة.

وبناء على ما سبق فإن تحليل الحساسية بأكثر من طريقة أثبت أن تحليل مغلف البيانات يمكن الاعتماد عليه في تقييم نتائج الكفاءة للمستشفيات الحكومية في قطاع غزة وانه لا يتأثر كثيراً بالنتائج المتطرفة أو الاستثنائية لمتغير ما أو وحدة ما، وهو ما يعزز ضرورة تبني تطبيقه في تقييم هذا القطاع المهم من قطاعات الاقتصاد الوطني الفلسطيني.

السؤال الثاني والثالث

" إلى أي مدى تتمتع المستشفيات الحكومية العامة في قطاع غزة بالكفاءة عند أداء خدماتها الصحية للجمهور؟"

"ما مستوى الكفاءة المرجعي الذي سيتم اعتماده لتحديد مواطن عدم الكفاءة في أداء المستشفيات منخفضة الكفاءة؟"

تم قياس درجة الكفاءة الفنية للمستشفيات محل الدراسة باستخدام نموذج تحليل المكونات الأساسية المضمن في تحليل مغلف البيانات (PCA-DEA) وكانت النتائج كالتالي:-

1- أظهرت النتائج أن المستشفيات محل الدراسة تعمل وفق أحجامها المثالية بنسبة 93%، وانه ليس هنالك علاقة ارتباط بين نتائج تحليل مغلف البيانات وأحجام المستشفيات، مما يعني أن وحدات اتخاذ القرار لن تستفيد من استخدام اقتصاديات الحجم المتغير واستكملت الدراسة وفق نتائج اقتصاديات الحجم الثابت.
2- وأظهرت نتائج التحليل وفق اقتصاديات الحجم الثابت (CRS) بالتوجه المدخلي أن عدد الوحدات التي تتمتع بالكفاءة التامة 6 وحدات و15 وحدة غير كفء، وبمتوسط كفاءة فنية كلية للمستشفيات 90.6% وتراوحت درجات المستشفيات بين 82.7% و100% وهو ما يعني أن المستشفيات الحكومية في قطاع غزة قادرة على تقديم نفس المستوى من الخدمات باستخدام فقط 90.6% من مواردها الحالية لتتمتع المستشفيات بالكفاءة التامة.
3- وأظهرت نتائج التحليل وفق اقتصاديات الحجم المتغير(BCC) بالتوجه المدخلي أن عدد الوحدات التي تتمتع بالكفاءة التامة 14 وحدة و7 وحدات غير كفء، وبمتوسط الكفاءة الفنية الكلية المستشفيات 96.9% وتراوحت درجات المستشفيات بين 91.2% و100%، وهو ما يعني أن المستشفيات قادرة على تقديم نفس المستوى من الخدمات باستخدام فقط 96.9% من مواردها لتتمتع المستشفيات بالكفاءة التامة.

السؤال الرابع:

"وما أهم التحسينات المقترحة التي من شانها معالجة مواطن الخلل في المستشفيات ذات الكفاءة النسبية المنخفضة؟"

تم احتساب التحسينات للوحدات التي لا تتمتع بالكفاءة التامة وفق الاقتراح الذي قدمته الدكتور Nicol Adler كنسبة مئوية تمثل المتمم لنسبة 100% لهذه الوحدات بإحدى طريقتين:

1- بتبني التوجه المدخلي بخصم نسبة المتمم من جميع المدخلات للوحدات غير الكفؤة وفق الجدول رقم (5.3) لرفع كفاتها كما هو موضح في الجدول رقم (5.7).
2- بتبني التوجه المخرجي بمحاولة رفع مستوى الخدمات التي تقدمها الوحدة غير الكفؤة بالنسبة التي تتمم درجة كفاءتها وفق الجدول رقم (5.3) لرفع كفاتها كما هو موضح في الجدول رقم (5.6).

التوصيات:

بناء على ما توصلت إليه الدراسة يمكن وضع التوصيات التالية:-

1- يمكن لوزارة الصحة الفلسطينية رفع كفاءة الخدمات المقدمة في المستشفيات العاملة في قطاع غزة باعتماد سياسة إعادة توزيع مواردها وفق نتائج الدراسة لرفع كفاءة الوحدات غير الكفؤة وتخفيف ضغط العمل عن المستشفيات الكفؤة.
2- استخدام تحليل مغلف البيانات كأداءه لتحليل وتقييم الخدمات الصحية المقدمة للجمهور توفر معلومات عن أوجه القصور وتوجيهات للإجراءات التصحيحية للوحدات غير الكفؤة لا توفره الطرق التقليدية المتبعة في وزارة الصحة الفلسطينية.
3- على وزارة الصحة الفلسطينية مراجعة نتائج هذه الدراسة والعمل على الاستفادة من درجات الكفاءة للمستشفيات محل الدراسة وتبني التحسينات المقترحة لتخفيض التكاليف الحالية والاستفادة منها في توسيع وتطوير الخدمات المقدمة للجمهور.
4- يمكن استخدام هذه الأداة في قياس جودة الخدمات الصحية فضلاً عن كفاءة أدائها عبر استخدام متغيرات توفر مؤشرات عن جودة الخدمة المقدمة مثل متوسط مدة المكوث، ومعدلات العدوى، ومعدلات انتظار المرضى، وغيرها من مؤشرات الجودة.
5- يمكن استخدام نماذج تحليل مغلف البيانات على مختلف المستويات سواء (مستشفيات، إدارات تخصصية، أقسام،.....) بشرط الالتزام بمحددات استخدامها من أهمها تجانس الوحدات محل التقييم، وتوفر البيانات اللازمة.
6- إصدارات مركز المعلومات الصحية الفلسطيني في قطاع غزة لا توفر مؤشرات وبيانات تفصيلية عن أنشطة المستشفيات توفر أرضية مناسبة للبحث العلمي الصحي، وهو بحاجة لإعادة النظر بمحتوى هذه التقارير وخاصة فيما يتعلق بأنشطة المستشفيات. والعمل على توفير قاعدة معلومات إلكترونيه متكاملة تحتوى على التقارير الشهرية والسنوية للمستشفيات والإدارات المختلفة وبشكل تفصيلي.
7- بضرورة الاستمرار في تطوير نظم المعلومات الصحية المحوسبة المعمول بها في قطاع غزة بهدف الوصول لنظام متكامل يستطيع توفير بيانات اكثر دقة وبشكل سريع يمكن من تطوير عملية البحث الصحي في فلسطين.

8- وضع برتوكولات موحدة للمستشفيات حول تصنيف العمليات الجراحية، تلتزم بها المستشفيات عند إعداد تقاريرها الدورية.

9- على الرغم من أهمية هذه الدراسة إلا انه لا يمكن التعويل عليها وحدها في تقييم كفاءة الخدمات الصحية المقدمة في المستشفيات الحكومية في قطاع غزة، ولكن يمكن أن تشكل اللبنة الأولى نحو القيام بدراسة شاملة باستخدام تحليل مغلف البيانات بنماذجه المختلفة تتناول أبعاد أخرى للخدمة الصحية بشكل اشمل من حيث: الكفاءة والفعالية والجودة والعدالة في توزيع الخدمات.

10- كون الخدمات الصحية تشتمل على عدد كبير جداً من المدخلات والمخرجات كل مجموعة منها تمثل وجه من أوجه هذه الخدمة، من الجيد تطبيق نموذج تحليل مغلف البيانات عليها للوصول لتقيم أشمل لهذه الخدمات.

11- إمكانيات نماذج تحليل مغلف البيانات تتعدى قياس الكفاءة للخدمات الصحية بل يمكن أن تستخدم لقياس الجودة، والتخطيط وغيرها من خلال استخدام المتغيرات والنماذج المناسبة، وعلى وزارة الصحة تبني تحليل مغلف البيانات في تقييم أدائها، وتشجيع القيام بدراسات مقارنة كفاءة المستشفيات في المحافظات الشمالية والجنوبية للوقوف على الاختلافات في الأداء بين هذه المستشفيات.

المراجع

أولاً : المراجع العربية.

- إبراهيم، نجلاء؛ هناء محمد عصمان، (2013). :" تحليل المركبات الأساسية في نظام كشف التطفل الشبكي باستخدام بيانات NSL–KDD"، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات، 10 (1). 251–259
- الأحمدي، طلال بن عايد، (2009): " تقييم كفاءة أداء الخدمات الصحية في المملكة العربية السعودية"، المؤتمر الدولي للتنمية الإدارية، الرياض.
- الإدارة العامة للمستشفيات (2014) ، التقرير السنوي لأداء مستشفيات وزارة الصحة الفلسطينية 2013.
- الإدارة العامة للمستشفيات (2013) ، التقرير السنوي لأداء مستشفيات وزارة الصحة الفلسطينية 2012.
- الإدارة العامة للمستشفيات (2012) ، التقرير السنوي لأداء مستشفيات وزارة الصحة الفلسطينية 2011.
- بريش، السعيد؛ يحياوي، نعيمة، (2011): " أهمية التكامل بين أدوات مراقبة التسيير في تقييم أداء المنظمات وزيادة فعاليتها – دراسة حالة: ملبنة الاوراس"، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، الجزائر، (1)، 27/2012–47
- البكري، ثامر ياسر(2005): "إدارة المستشفيات" دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان–الأردن،.
- بن ختو، فريد، ومحمد القريشي (2013): " قياس كفاءة البنوك الجزائرية باستخدام تحليل مغلف البيانات (DEA)"، مجلة الباحث – جامعة قاصدي مرباح ورقلة – الجزائر، 12. 139–147.
- الجزائري، صفاء محمد هادي؛ محمد، علي غباش؛ شتيت، بشرى عبدالله. ، (2011): " قياس وتقييم جودة الخدمات الصحية دراسة تطبيقية في مستشفى الفيحاء العام – البصرة"، مجلة الدراسات الإدارية – جامعة البصرة، العراق، (4)،(7)، 1–59
- الجهاز المركزي للإحصاء: الحسابات الصحية الوطنية (2009–2010)، رام الله 2011
- الحاج، عرابة (2012) :" تقييم كفاءة استخدام الموارد البشرية الصحية في المستشفيات العمومية – دراسة تطبيقية على عينة من المستشفيات "، مجلة الباحث – جامعة قاصدي مرباح ورقلة – الجزائر، 10. 333–340.
- حسين، أحمد سعيد. وطيوب، محمود، (2008): " تحديد الهيكل الاقتصادي لأسر المجتمع اليمني باستخدام طرق تحليل الإحصاء متعدد المتغيرات"، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية– سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، (30)، (4)، 69–91.

- حسين، محمود احمد، (2011): "البرمجة الخطية في الخدمات الصحية (تحليل البيانات التطويقي – دراسة حالة)، مجلة الإدارة والاقتصاد (34)، 56–67.
- حسين، محمود، (2009): "قياس كفاءة مستشفيات محافظة صلاح الدين باستخدام أسلوب تحليل البيانات التطويقي – دراسة حالة–"، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، (5)، (14)، 208–225.
- الداوي، الشيخ، (2010): " تحليل الأسس النظرية لمفهوم الكفاءة:، مجلة الباحث، جامعة الجزائر، 2010/ 217–227.
- الدليمي، فريح خليوي حمادي، (2008):"قياس الكفاءة النسبية لقطاع صناعة السكر في الباكستان باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات" جامعة سانت كلمنتس العالمية – رسالة دكتوراه غير منشورة.
- ذياب، صلاح محمود (2009) :"إدارة المستشفيات والمراكز الصحية الحديثة – منظور شامل"، دار الفكر، عمان – المملكة الأردنية الهاشمية.
- ذياب، صلاح محمود (2012): " قياس أبعاد جودة الخدمات الطبية المقدمة في المستشفيات الحكومية الأردنية من منظور المرضى والموظفين"، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الاقتصادية والإدارية، (20)، (1) 69–104.
- سعيد، امنة بشير (2010): "تقييم أداء المستشفيات (حالة دراسية في مستشفى ازادي العام– داهوك)"، كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة الموصل، مجلة تنمية الرافدين، (32)، (100)، 307–324.
- سلمان، ثائر داود، (2012): "التحليل العاملي: مفهومه، طرق تحليله، محاكات تحديد عدد العوامل" كلية التربية الرياضية / جامعة بغداد.
- الشايع، محمد عادل، (2011): " Measuring hospital's units efficiency: A data envelopment analysis approach"، International Journal of Engineering & Technology، Vol: 11 No: 06، 7–19
- الشايع، علي بن صالح بن علي (1429 هـ): "قياس الكفاءة النسبية للجامعات السعودية باستخدام تحليل مغلف البيانات"، رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه، جامعة ام القرى، السعودية.
- صالح، وصفي و احمد، رزكار، (2012): "استخدام تحليل المكونات الرئيسية لاستخلاص المعلومات وتحسين النسجة في معالجة الصور الرقمية"، (مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية)، (2)، (1)، 160–188.
- الطويل، أكرم احمد؛ الكيكي، غانم محمود؛ الحيالي، رغيد إبراهيم (2010) :" بعض مؤشرات تقييم أداء المستشفيات/ دراسة حالة في مستشفيات مُحافظة نينوى للفترة من (2003– 2006) مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، العراق (6)، (20).

- عبد القادر، طلحة (2012): "محاولة قياس كفاءة الجامعات الجزائرية باستخدام أسلوب التحليل التطويقي للبيانات – دراسة حالة جامعة سعيدة"، جامعة أبي بكر بلقايد، كلية العلوم الاقتصادية والتيسير والعلوم التجارية، رسالة ماجستير، الجزائر.
- علي، سنوسي (2009) : "تقييم مستوى الفعالية التنظيمية للمستشفيات في الجزائر– دراسة تطبيقية على المستشفيات العمومية"، مجلة اقتصاديات شمال أفريقيا، الجزائر، (7) 289–304
- قريشي، محمد والحاج عرابة (2011): "قياس كفاءة الخدمات الصحية في المستشفيات الجزائرية (DEA)باستخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات –دراسة تطبيقية لعينة من المستشفيات"، (مجلة الباحث –جامعة قاصدي مرباح ورقلة الجزائر)، (11)، 11–22
- مخيمر، عبد العزيز؛ الطعامنة، محمد (2003) : "الاتجاهات الحديثة في إدارة المستشفيات (المفاهيم والتطبيقات)"، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، القاهرة –مصر.
- مركز المعلومات الصحية الفلسطيني (2014) : التقرير السنوي للمستشفيات – غزة 2013، غزة.
- مركز المعلومات الصحية الفلسطيني (2013) : التقرير السنوي للمستشفيات – غزة 2012، غزة.
- مركز المعلومات الصحية الفلسطيني (2012) : التقرير السنوي للمستشفيات – غزة 2011، غزة.

- مركز المعلومات الصحية الفلسطيني (2012) : التقرير الصحي السنوي – فلسطين 2011، رام الله.
- مزهوده، عبد المليك (2001): " الأداء بين الكفاءة والفعالية"، مجلة العلوم الإنسانية – جامعة محمد خيضر بسكرة، 85–100.
- منصوري، عبد الكريم؛ عكاشة، رزين، (دون سنة نشر):" قياس الكفاءة النسبية للبنوك الجزائرية باستخدام النموذج المتعدد المعايير التحليل التطويقي للبيانات (DEA)"، كلية العلوم الاقتصادية و العلوم التجارية و علوم التسيير– جامعة د .مولاي الطاهر، الجزائر.
- النجار، فريد (2007) : "إدارة المستشفيات وشركات الأدوية – تكامل العلاج والدواء (دليل وزارة الصحة ومديري المستشفيات وشركات الأدوية)"، الدار الجامعية، جمهورية مصر العربية.
- النعساني، عبد المحسن (2002): "مؤشرات قياس الأداء في المستشفيات" مؤتمر الاتجاهات الحديثة في إدارة المستشفيات الخاصة والحكومية في الوطن العربي، القاهرة.
- النعيمي، سالم يونس؛ احمد، زينة سعد الله؛ (2012) :" تقدير الكفاءة الفنية لمزارع القمح تحت الري التكميلي باستخدام Stochastic Frontier Approach (قضاء تلكيف أنموذجاً)"، مجلة زراعة الرافدين، العراق، (40)، الملحق (4)، 54–62.
- الهيئة المستقلة لحقوق الإنسان– ديوان المظالم، (2009): "واقع المستشفيات الحكومية في مناطق السلطة الوطنية الفلسطينية"، سلسلة تقارير خاصة رقم (71)

أولاً : المراجع الأجنبية.

- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2(4), 433-459.
- Adler, N., & Golany, B. (2002). Including principal component weights to improve discrimination in data envelopment analysis. Journal of the Operational Research Society, 53(9), 985-991.
- Adler, N., & Golany, B. (2007). Pca-Dea. In Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis (pp. 139-153). Springer US.
- Adler, N., & Yazhemsky, E. (2010). Improving discrimination in data envelopment analysis: PCA–DEA or variable reduction. European Journal of Operational Research, 202(1), 273-284.
- Adler, N., Friedman, L., & Sinuany-Stern, Z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. European Journal of Operational Research, 140(2), 249-265.
- Afonso, A. n. and M. St Aubyn (2006). "Relative efficiency of health provision: A DEA approach with non-discretionary inputs." ISEG-UTL Economics Working Paper No. 33/2006/DE/UECE
- Ariyaratne, C. B., Featherstone, A. M., Langemeier, M. R., & Barton, D. G. (2000). Measuring X-efficiency and scale efficiency for a sample of agricultural cooperatives. Agricultural and Resource Economics Review, 29(2), 198-207.
- Avkiran, N. K. (1999). "An application reference for data envelopment analysis in branch banking: helping the novice researcher." International Journal of Bank Marketing 17(5): 206-220.
- Banker, R. D., I. Bardhan, et al. (1996). "A note on returns to scale in DEA." European Journal of Operational Research 88(3): 583-585.
- Banker, R. D., W. W. Cooper, et al. (2004). "Returns to scale in different DEA models." European Journal of Operational Research 154(2): 345-362.
- Berenson, R. A., P. J. Pronovost, et al. (2013) "Achieving the potential of health care performance measures." Timely analysis of immediate health policy issues.
- Charnes, A., W. W. Cooper, et al. (1978). "Measuring the efficiency of decision making units." European Journal of Operational Research 2(6): 429-444.

- Charnes, A., W. W. Cooper, et al. (1982). "A multiplicative model for efficiency analysis." Socio-Economic Planning Sciences 16(5): 223-224.
- Cinca, C. S., & Molinero, C. M. (2004). Selecting DEA specifications and ranking units via PCA. Journal of the Operational Research Society, 55(5), 521-528.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford, et al. (2007). "DATA ENVELOPMENT ANALYSIS A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software Second Edition." 2nd edition, Springer, ISBN 387452818: 490.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford, et al. Handbook on data envelopment analysis. 2nd edition, Springer, London, 2010.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford, et al. Handbook on data envelopment analysis, 2nd edition , Springer.
- Cullinane, K. and T.-F. Wang (2006). "Data envelopment analysis (DEA) and improving container port efficiency." Research in Transportation Economics 17: 517-566.
- Daraio, C., & Simar, L. (2007). Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: Methodology and applications (Vol. 4). Springer.
- El-Hindawi, K. M. (2007). "Measuring the Efficiency of Technical Education in UNRWA." A thesis presented in partial fulfillment of the requirement for the degree of MBA ,Islamic University of Gaza
- Fanchon, P. (2003). Variable selection for dynamic measures of efficiency in the computer industry. International Advances in Economic Research, 9(3), 175-188.
- Farrell, M. J. (1957). "The measurement of productive efficiency." Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General): 120 (3): 253-290.
- Gannon, B. (2005). "Testing for variation in technical efficiency of hospitals in Ireland.", Economic and Social Research Institute, Dublin, Ireland, Vol. XX, No. XX, Issue, Year.
- Gannon, B. (2005). Testing for variation in technical efficiency of hospitals in Ireland. The Economic and Social Review, 36 (3), pp. 273-294

- Hossain, M. K., A. A. Kamil, et al. (2012). "Stochastic frontier approach and data envelopment analysis to total factor productivity and efficiency measurement of Bangladeshi rice." PloS one 7(10): 1-9. e46081.
- Hsu, J. "The relative efficiency of public and private service delivery." World Health Report Background Paper 39: 1-9.
- Industry Commission. (1997). " Data envelopment analysis : A technique for measuring the efficiency of government delivery". Steering Committee for the Review of Commonwealth. Commonwealth of Australia.
- Jacobs, R. (2001). "Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis." Health Care Management Science 4(2): 103-115.
- Jacobs, R., S. Peter, et al. (2004). Measuring performance: an examination of composite performance indicators: a report for the Department of Health, Centre of Health Economics, University of York.
- Jayamaha, A. and J. M. Mula Productivity and efficiency measurement techniques: identifying the efficacy of techniques for financial institutions in developing countries. Proceedings of the 2nd International Conference on Business and Information: Steering Excellence of Business Knowledge (ICBI 2011), University of Kelaniya, Faculty of Commerce and Management Studies.
- Jayamaha, A. and J. M. Mula. (2011). "Productivity and efficiency measurement techniques: identifying the efficacy of techniques for financial institutions in developing countries." Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS): 2 (5): 454-460
- Jenkins, L., & Anderson, M. (2003). A multivariate statistical approach to reducing the number of variables in data envelopment analysis. European Journal of Operational Research, 147(1), 51-61.
- Jolliffe, I. (2005). Principal component analysis, Wiley Online Library.
- Jondrow, J., C. A. Knox Lovell, et al. (1982). "On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model." Journal of econometrics 19(2): 233-238.
- Kittelsen, S. A. C. and J. Magnussen (2003). Economies of scope in Norwegian hospital production-A DEA analysis, University of Oslo.
- Kuhail, Ibrahim. (2013). "Evaluation of Academic Departments Efficiency Using Data Envelopment Analysis (DEA) and Shannon's Entropy

Approaches." A thesis presented in partial fulfillment of the requirement for the degree of MBA ,Islamic University of Gaza.

- Leibenstein, H. (1966). Allocative efficiency vs." X-efficiency". The American Economic Review, 392-415.
- Lovell, C. A. K. (2006). "Frontier analysis in healthcare." International journal of healthcare technology and management 7(1): 5-14.
- Madore, O. (1993) " The health care system in Canada: Effectiveness and Efficiency". Information and Research Service, Issue Review 94-4E, Government of Canada Publications.
- Martic, M. M, Novakovic, M. S. et al. (2009). "Data Envelopment Analysis-Basic Models and Their Utilization". Organizacija, 42 (2): 37–43
- McGlynn, E. A., P. G. Shekelle, et al. (2008). "Identifying, categorizing, and evaluating health care efficiency measures." U.S. Department of Health and Human Services.
- Mogha, S. K., Yadav, S. P., & Singh, S. P. (2012). Performance evaluation of Indian private hospitals using DEA approach with sensitivity analysis. Int J Adv Manag Econ, 1(2), 1-12.
- Mogha, S. K., Yadav, S. P., & Singh, S. P. (2012). Performance evaluation of Indian private hospitals using DEA approach with sensitivity analysis. Int J Adv Manag Econ, 1(2), 1-12.
- mohammad Ahmadvand, A., Z. Abtahy, et al. (2011) "Considering undesirable variables in PCA-DEA method: A case of road safety evaluation in Iran." Editorial Board: 7(15): 43-50.
- Morita, H. and N. K. Avkiran (2009). "Selecting inputs and outputs in data envelopment analysis by designing statistical experiments." Journal of the Operations Research Society of Japan 52(2): 163-173.
- Mortimer, D., & Peacock, S. (2002). Hospital efficiency measurement: simple ratios vs frontier methods. Centre for Health Program Evaluation.
- Nataraja, N. R., & Johnson, A. L. (2011). Guidelines for using variable selection techniques in data envelopment analysis. European Journal of Operational Research, 215(3), 662-669.
- Nerenz, D. and N. Neil (2001). "Performance measures for health care systems." Commissioned paper for the Health Management Research.
- Nieswand, M., Cullmann, A., & Neumann, A. (2009). Overcoming Data Limitations in nonparametric efficiency measurement. A PCA-DEA application to natural gas transmission.

- Ozcan, Y. A. (2008). Health care benchmarking and performance evaluation: an assessment using Data Envelopment Analysis (DEA), Springer Berlin.
- Peacock, S., C. Chan, et al. (2001). Techniques for measuring efficiency in health services, Productivity Commission. Commonwealth of Australia http://www.pc.gov.au
- Põldaru, R., & Roots, J. (2013). A PCA–DEA approach to measure the quality of life in Estonian counties. Socio-Economic Planning Sciences.
- Productivity Commission Staff Research Note. (2013) "On efficiency and effectiveness: some definitions",. Commonwealth of Australia
- Qin, Z., & Song, I. (2014). Joint Variable Selection for Data Envelopement Analysis via Group Sparsity. arXiv preprint arXiv:1402.3740.
- Ramanathan, R. (2003). An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement, Sage.
- Rapposelli, A. (2012). Route-Based Performance Evaluation Using Data Envelopment Analysis Combined with Principal Component Analysis. In Advanced Statistical Methods for the Analysis of Large Data-Sets (pp. 351-360). Springer Berlin Heidelberg.
- Ray, S. C. (2004). Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research, 1st Edition, Cambridge University Press
- Rebba, V. and D. Rizzi (2006). "Measuring Hospital Efficiency through Data Envelopment Analysis when Policy-Makers' Preferences Matter: An Application to a Sample of Italian NHS Hospitals." University Ca'Foscari of Venice, Dept. of Economics Research Paper Series(13/06).
- Sarkar, S. (2013). "Prediction of A CRS Frontier Function and A Transformation Function for A CCR DEA Using EMBEDED PCA." Journal of Data Envelopment Analysis and Decision Science: Article ID: dea-00016: 1-15.
- Scott 2nd, R. D., Solomon, S. L., & McGowan Jr, J. E. (2001). Applying economic principles to health care. Emerging infectious diseases, 7(2), 282.
- Shahhoseini, R., S. Tofighi, et al. (2011). "Efficiency measurement in developing countries: application of data envelopment analysis for Iranian hospitals." Health Services Management Research 24(2): 75-80.

- Shaw, C. and O. World Health (2003). How can hospital performance be measured and monitored?, World Health Organization Regional Office for Europe.
- Sherman, H. D. and J. Zhu (2006). Service productivity management: Improving service performance using data envelopment analysis (DEA), Springer.
- Shetty, U. and T. P. M. Pakkala. (2013). "Technical Efficiencies of Healthcare System in Major States of India An Application of NP-RDM of DEA Formulation." Journal of Health Management 12(4): 501-518.
- Staat, M. (2006). Efficiency of hospitals in Germany: a DEA-bootstrap approach. Applied Economics, 38(19), 2255-2263.
- Staff Research Note. (2013) "On efficiency and effectiveness: some definitions", Productivity Commission. Commonwealth of Australia
- Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision (1997), Data Envelopment Analysis: A technique for measuring the efficiency of government service delivery, AGPS, Canberra
- Tohidi, G., S. Razavyan, et al. (2008). "IDEA-Based Malmquist Productivity Index." Applied Mathematical Sciences 2(9): 443-448.
- Transport Research Center. (2007). "Estimation and Evaluation of Transport Costs", ECMT Round Tables 136. EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT
- Tziogkidis, P. (2012). Bootstrap DEA and hypothesis testing (No. E2012/18). Cardiff Economics Working Papers.
- Ueda, T., & Hoshiai, Y. (1997). Application of principal component analysis for parsimonious summarization of DEA inputs and/or outputs. Journal of the Operations Research Society of Japan-Keiei Kagaku, 40(4), 466-487.
- Votápková, J., & Šťastná, L. (2013). Efficiency of Hospitals in the Czech Republic. Prague Economic Papers, 2013(4), 524-541.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_efficiency 22/04/2014, 16:15
- http://www.investopedia.com 08/03/2014 20: 30
- http://www.merriam-webster.com/ 24/05/2014 23:00
- http://www.orderofnurses.org.lb/ 24/05/2014 22:15
- http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/ 24/05/2014 23:00
- http://www.pc.gov.au 20/03/2014 19:30

الملاحق

(I.1) الملحق (1):التوجه في تحليل نموذج تحليل مغلف البيانات

(I.2) الملحق (2):عوائد الحجم في تحليل نموذج تحليل مغلف البيانات

(I.3) الملحق (3):تطور صياغة نموذج CCR

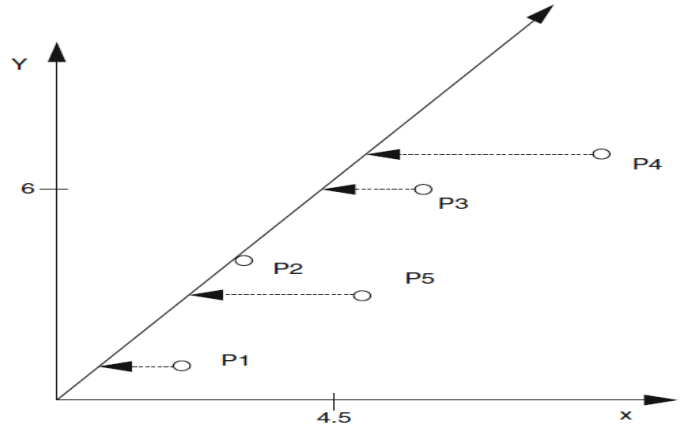
(I.4) الملحق (4):منهجية عمل تحليل المكونات الأساسية

الملحق رقم (1)

التوجه في نموذج تحليل مغلف البيانات

نموذج DEA صيغة رياضية خطية تخضع لمجموعة من القيود تتوافق مع تعريف فاريل للكفاءة وامثليه باريتو، وتتم صياغة هذه القيود بأحد التوجهين المدخلي لتخفيض المدخلات للوصل للكفاءة المثلى مع الحفاظ على نفس المستوى من المخرجات أو(2) توجه مخرجي لتعظيم المخرجات مع الحفاظ على المستوى الحالي للمدخلات لوحدات اتخاذ القرار (Cooper et.al, 2010).

شكل رقم (I.1) رسم بياني لنتائج نموذج تحليل مغلف البيانات بالتوجه المدخلي

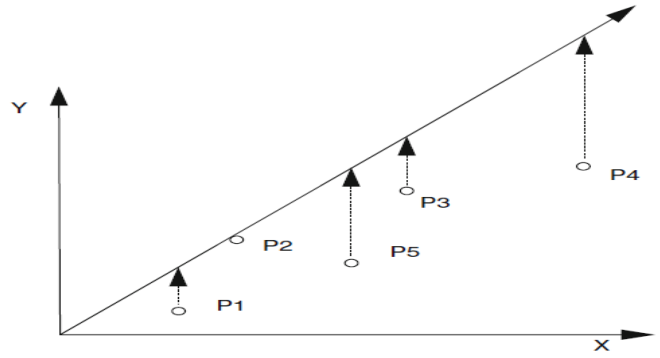


Source :W.W.Cooper-L.M.Seiford-Joe Zhu,: "Handbook on Data Envelopment Analysis", 2nd edition , Kluwer Academic Publishers , New York , USA, 2010, 15.

الشكل **(I.1)** و**(I.2)** هو التمثيل البياني لناتج تحليل مغلف البيانات باستخدام نموذج CCR لخمس وحدات إنتاجية (P1,P2,P3,P4,P5) لكل منها مدخل واحد (X) ومخرج واحد (Y) للتبسيط، وفي الشكل **(I.1)** الوحدة P2 تتمتع بالكفاءة حسب التوجه المدخلي، ولتحسين كفاءة باقي الوحدات عليها تخفيض استخدامها للمدخل X مع المحافظة على المستوى الحالي لها من المخرج Y وذلك حسب الكيفية التي تنتج بها الوحدة P2.

وفي الشكل **(I.2)** الوحدة P2 تتمتع بالكفاءة حسب التوجه المخرجي، ولتحسين كفاءة باقي الوحدات عليها زيادة مخرجها Y مع المحافظة على المستوى الحالي من استخدامها للمدخل X وذلك حسب الكيفية التي تنتج بها الوحدة P2.

شكل رقم **(I.2)** رسم بياني لنتائج نموذج تحليل مغلف البيانات بالتوجه المخرجي



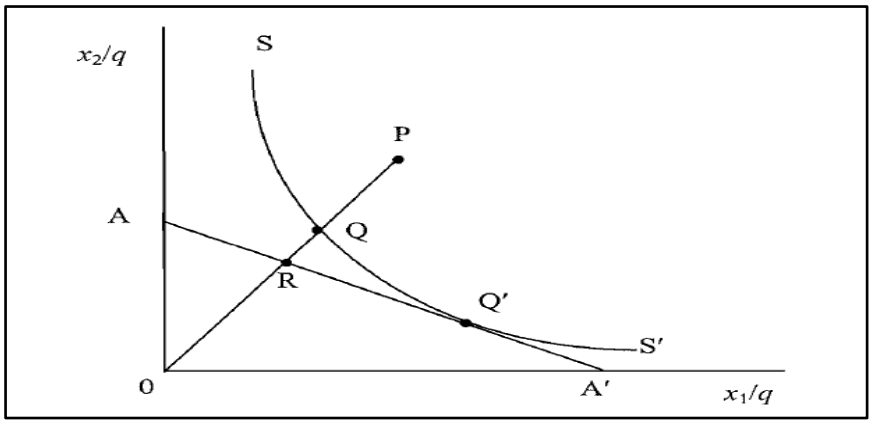
Source :W.W.Cooper-L.M.Seiford-Joe Zhu,: "Handbook on Data Envelopment Analysis", 2nd edition , Kluwer Academic Publishers , New York , USA, 2010, 16.

وهكذا يمكن لوحدة اتخاذ القرار غير الكفؤة أن تصبح كفء حسب نموذج CCR بإسقاط إحداثياتها على الحدود الكفؤة، فباستخدام التوجه المدخلي نتمكن من تحسين (تخفيض) المدخلات، وباستخدام التوجه المخرجي يمكننا تحسين (تعظيم) المخرجات، ويعتمد تحسين الوحدات غير الكفؤة على موقعها من جدار الحدود الكفؤة، ونسوق المثال التالي لحساب الكفاءة الاقتصادية حسب مفهوم فاريل بالتوجه المدخلي:

نفترض أن هنالك مؤسسة أو دولة أو فرد .... إلخ تقوم بإنتاج منتج معين (Y) باستخدام مدخلين فقط هما (X1,X2)، وعلى فرض أن معادلة الإنتاج Y=f(X1,X2) متجانسة خطيا، والوحدة الكفؤة تقع على خط الإنتاج المتساوي- وهو الخط الذي تقع عليه جميع التوليفات الممكنة لتكون الشركة تتمتع بالكفاءة الفنية-. في ظل اقتصاديات الحجم الثابت (McGlynn et.al, 2008). الشكل رقم **(I.3)** يمثل الرسم البياني لنتائج تحليل الكفاءة الخاصة بالوحدة (P)

- حيث يمثل `SS في الشكل **(I.3)** منحنى الكفاءة الفنية الكاملة لإنتاج وحدة واحدة من Y باستخدام المدخلات $X_1$ و $X_2$ وخط الميل `AA يمثل خط تماثل التكلفة لإنتاج الوحدة – وهو الخط الذي تكون فيه تكلفة إنتاج وحدة واحدة متساوي على جميع نقاطه-.

شكل رقم (I.3) الكفاءة الفنية والكفاءة التخصيصية بالتوجه المدخلي



Source: Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer p.52

- حيث يمثل SS` منحنى الكفاءة الفنية الكاملة لإنتاج وحدة واحدة من Y باستخدام المدخلات $X_1$ و $X_2$ وخط الميل AA` يمثل خط تماثل التكلفة لإنتاج الوحدة – وهو الخط الذي تكون فيه تكلفة إنتاج وحدة واحدة متساوي على جميع نقاطه-.

وتمثل P نقطة الكفاءة الفنية لإنتاج الوحدة Y حيث أنها تقع اعلى منحى الكفاءة SS` فهذا يعني أنها لا تتمتع بالكفاءة، بينما النقطة Q هي نقطة إنتاج Y الكفؤة. وعليه فان المسافة PQ تشير إلى مدى الانخفاض المطلوب في استهلاك المدخلات X1 وX2 لتصبح P تتمتع بالكفاءة الفنية – أي كمية المدخلات الواجب تخفيضها نسبياً دون تقليص كمية الإنتاج- وتحسب الكفاء الفنية للمنشاة التي تنتج عند النقطة P على الشعاع OP بالقانون:

$$TE_i = \frac{OQ}{OP}$$

حيث TE_i : مؤشر الكفاءة الفنية للمنشاة

وتنحصر قيم TE_i بين 0 و 1 وتوفر مؤشر لدرجة تمتع شركة ما بالكفاءة الفنية.

بمعرفة خط ميل تماثل التكلفة للإنتاج AA`، فإن المسافة RQ تمثل المقدار الذي يمكن فيه تخفيض تكاليف إنتاج الوحدة Y بتخصيص المدخلات حسب النقطة Q` بدلاً عن النقطة Q، وهو ما يعرف بالكفاءة التخصيصية، والتي يمكن حسابها على الشعاع OP بالقانون:

$$AE_i = \frac{OR}{OQ}$$

حيث AE_i : مؤشر الكفاءة التخصيصية للمنشاة

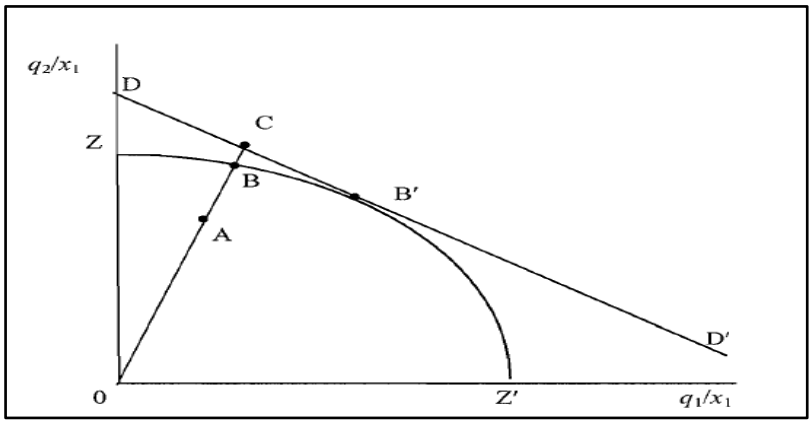
وحسب تعريف فاريل فإن الكفاءة الاقتصادية للمنشأة هي حاصل ضرب الكفاءة الفنية بالكفاءة التخصيصية حسب القانون:

$$EE_i = TE_i . AE_i = \frac{OQ}{OP} . \frac{OR}{OQ} = \frac{OR}{OP}$$

حيث EE_i : مؤشر الكفاءة الاقتصادية للمنشاة

حساب الكفاءة الاقتصادية حسب التوجه المخرجي:

شكل رقم (I.4) الكفاءة الفنية والكفاءة التخصيصية بالتوجه المخرجي



Source: Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer p.55

- حيث أن ZZ` يمثل منحنى إمكانية الإنتاج، و DD` يمثل خط تساوي الإيرادات.

تمثل النقطة A منشاة غير كفء لأنه يمكن زيادة انتتاج السلعة أو الخدمة المنتجة إلى مستوى إنتاج النقطة B دون أي زيادة على المدخل X1 وعليه يمكننا حساب الكفاءة الكفاءات بالتوجه الإخراجي حسب القوانين التالية:

$$TE_0 = \frac{OA}{OB}$$

حيث TE_0: مؤشر الكفاءة الفنية للمنشاة

$$AE_i = \frac{OB}{OC}$$

حيث AE_0: مؤشر الكفاءة التخصيصية للمنشاة

$$EE_o = TE_o . AE_o = \frac{OA}{OB} . \frac{OB}{OC} = \frac{OA}{OC}$$

حيث EE_o : مؤشر الكفاءة الاقتصادية للمنشاة

الملحق رقم (2)

عوائد الحجم

عوائد الحجم Returns to Scale

حسب التعريف القياسي في علم الاقتصاد فإن العائد على الحجم هو العلاقة بين التغير النسبي في مدخلات العملية الإنتاجية والتغير النسبي الناتج في المخرجات، فإذا كان معدل زيادة كل المدخلات أنتج معدل زيادة مساوي في المخرجات عندها يكون ثبات عائد الحجم (الإنتاج) (Constant Return to Scale – CRS)، أما إذا كان معدل الزيادة في المدخلات أقل من معدل الزيادة في المخرجات عندها يكون عائد الحجم متزايد (Increasing Return to Scale–IRS)، وإذا كان معدل الزيادة في المدخلات أكبر من معدل الزيادة في المخرجات عندها يكون عائد الحجم متناقص (Decreasing Return to Scale –DRS) (Daraio et.al, 2007)، وقد تناولت العديد من الدراسات نماذج DEA حسب معدل العائد على الحجم، وتطرقت لشرح مناهج احتساب العائد على الحجم في نماذج DEA مثل (Cooper et.al, 2010) و(Banker et.al, 1996).

الملحق رقم (3)

تطور صياغة نموذج CCR

يقوم مبدأ النموذج على فكرة اختزال المدخلات المتعددة والمخرجات المتعددة لوحدة اتخاذ القرار إلى مدخل افتراضي واحد ومخرج افتراضي واحد، مع تعظيم مؤشر الكفاءة لدالة الهدف h_o لوحدة اتخاذ القرار DUM_o (Decision Making Unit) (Cooper et.al, 2010)

وتطور هذا النموذج بدأ بفرض أن هنالك عدد n من وحدات اتخاذ القرار بحاجة لتقيم.

{DMUj := j = 1,2,3,……n }

كل وحدة منها تستخدم كم مختلف من المخلات (m) لتنتج كم مختلف من المخرجات (s)، بحيث أن وحدة اتخاذ القرار DMUj تستهلك كمية من المدخل x_{ij} لتنتج كمية من المخرج y_{ri} للوحدة j.

$\{ x_{ij:= i = 1,2,3,……m} \}$ ….. $x_{ij} \geq 0,$

$\{ y_{ri:= r = 1,2,3,……s} \}$ ….. $y_{ri} \geq 0.$

وفق الدالة التالية

$\max h_o(u,v) = \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}}$ التي تخضع للشروط التالية:

$$\frac{\sum_r u_r\, y_{ro}}{\sum_i v_i\, x_{io}} \leq 1 \quad \text{for } j = 1, \dots\dots\dots, n.$$

$u_r\,,\ v_i \geq 0$ لكل قيم i و r

حيث:

h_o : مؤشر الكفاءة للوحدة تحت التقييم .

Y_{ro}: قيمة المخرج r المنتج من قبل وحدة اتخاذ القرار o.

X_{io} : قيمة المدخل i المستخدم من قبل وحدة اتخاذ القرار o.

U_r : المعامل أو الوزن المخصص للمخرج r.

V_i المعامل أو الوزن المخصص للمدخل i.

وتخضع هذه الدلة لقيد أن ناتج الدلة اقل أو يساوي 1 لجميع وحدات اتخاذ القرار وقيد أن أوزان هذه المدخلات والمخرجات لا تساوي صفر بما يتلاءم مع فرض أن جميع المدخلات والمخرجات لها قيمة موجبة ولا تساوي صفر.

من المعادلة (1) يأتي مؤشر الكفاءة للوحدة DMU_j، ومن ثم يتم مقارنة هذا المؤشر مع جميع الوحدات الداخلة في التقييم بهدف ترتيبها من حيث الكفاءة.

ولكن هذا البرنامج الكسري (1) سوف يعطي عدد لا نهائياً من الحلول؛ فإذا كان (u,v) يشكلان حلاً للدالة الكسرية؛ عندها (αu,αv) أيضاً ستكون مثلي لكل قيم ($0 < \alpha$) (Cooper et.al, 2010)، وهو ما يتعارض مع خصائص تحليل مغلف البيانات كونه أسلوباً تحديدياً.

ولحل مشكلة تعدد الحلول الممكنة تم اللجوء للصياغة الخطية التالية:

$$\max z = \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{ro}$$

subject to

$$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq 0$$

Source: Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Handbook on data envelopment analysis. Springer. P. 9

حيث أن :

- دالة الهدف تسعى إلى تعظيم مخرجات (بسط دالة الهدف للبرنامج الكسري) لوحدة اتخاذ القرار المقيمة للوصول بها إلى أعلى درجة كفاءة ممكنة.
- القيد الثاني ناتج عن تحويل مقام دالة الهدف السابقة للبرنامج الكسري إلى قيد يساوي القيمة (1)

وعلى الرغم أن الصيغة الخطية لتحليل مغلف البيانات قد حلت مشكلة تعدد الحلول إلا أنها مازالت تفتقر لآليات تحديد مصادر عدم الكفاءة

ولذا تم اللجوء لبرنامج الثنائية بهدف تقديم تحليلات ومؤشرات مختلفة لم يكن بالإمكان الحصول عليها باستخدام النموذج الأصلي، كما أن خطوات وإجراءات حل نموذج الثنائية هي أقل مقارنة بالنموذج الخطي (عبد القادر، 2012).

عندها تصبح الصيغة النهائي لنموذج الثنائية على الشكل التالي:

$$\theta^* = \min \theta$$
subject to
$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j \leq \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \ldots, m;$$
$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j \geq y_{ro} \quad r = 1, 2, \ldots, s;$$
$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \ldots, n.$$

Source: Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). *Handbook on data envelopment analysis*. Springer. P.9

يقوم برنامج الثنائية بتدنية قيمة مؤشر الكفاءة (θ) تحت القيود التالية:

- الأول ويعني أن تكون القيم المرجحة لمدخلات الوحدات الأخرى أقل أو يساوي قيم مدخلات الوحدة المراد قياس كفاءتها.
- الثاني معناه أن تكون القيم المرجحة لمخرجات الوحدات الأخرى أكبر أو يساوي قيم مخرجات الوحدة المراد قياس كفاءتها.
- تعبر λ عن قيمة معامل المدخلات أو المخرجات للوحدات غير الكفؤة لتصبح وحدات كفء 100%.

الصيغة الثنائية تزودنا فقط بقيمة مؤشر الكفاءة الخاصة بالوحدة محل التقييم، دون توفير معلومات عن المتغيرات الواجب القيام بتحسينها. وحيث أن وظيفة تحليل مغلف البيانات لا تقتصر على تحديد مستوى الكفاءة للوحدات الخاضعة للتقييم، بل تتعاداها إلى تحديد الفائض في المدخلات أو الناقص من المخرجات وهو ما لا يوفره هذا النموذج (Cooper et.al, 2010).

لذا تم إضافة المتغيرات الفائض s_j^- في المدخلات ومتغيرات الركود s_j^+ للمخرجات للنموذج (3) لتحويل التفاوت في المعادلات لتعادل؛ مع التأكيد أن خيارات s_j^- و s_j^+ لن تؤثر

على قيمة θ التي تم حسابها سلفاً بواسطة النموذج (3). وهذه التغيرات في النموذج تؤدي إلى التعريفات التالية:

تعريف كفاءة DEA الكاملة: إداء وحدة اتخاذ القرار يكون كاملاً فقط وفقط إذا كان θ = 1 ومعامل الركود $s_j^- = s_j^+ = 0$ (Cooper et.al, 2010).

تعريف كفاءة DEA الضعيفة: إداء وحدة اتخاذ القرار يكون ضعيفاً فقط وفقط إذا كان θ = 1 ومعامل الركود $s_j^- \neq 0$ و/ أو $s_j^+ \neq 0$ لبعض i و r في بعض الخيارات المثلى (Cooper et.al, 2010).

وحسب التعريفات السابقة تكون الصيغة النهائية لنموذج CCR بتوجهه المدخلي هي:

$$\min \theta - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+\right)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \qquad i = 1, 2, \ldots, m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \qquad r = 1, 2, \ldots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, 2, \ldots, n$$

Source: Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). *Handbook on data envelopment analysis*. Springer. P.10

حيث أن:

θ : مؤشر الكفاءة للوحدة تحت التقييم بأسلوب DEA.

ε : هو عنصر أصغر من أي عدد حقيقي موجب.

J: عدد وحدات اتخاذ القرار DMU التي يتم مقارنتها باستخدام أسلوب DEA.

DMU_j: وحدة اتخاذ القرار رقم j.

Y_{rj}: قيمة المخرج r المنتج من قبل وحدة اتخاذ القرار j.

X_{ij} : قيمة المدخل i المستخدم من قبل وحدة اتخاذ القرار j.

λ_j : هي مؤشر الكفاءة لوحدة اتخاذ القرار j.

s_j^- معامل المدخلات الفائضة او الزائدة

s_j^+ معامل المخرجات الراكدة او الناقصة

وبعد حل البرمجة الثنائية (3) وإيجاد قيمة مؤشر الكفاءة يصبح من الممكن معرفة قيمة وكمية المدخلات الفائضة أو الزائدة وكمية المخرجات الراكدة أو الناقصة، وعليه التحسينات الواجب إدخالها على مدخلات ومخرجات وحدة اتخاذ القرار غير الكفؤة الخاضعة للتقييم حتى تصبح كفء. عبر مقارنتها مع الوحدات المرجعية بواسطة البرمجة السابقة (Cooper et.al, 2010).

تعريف الوحدة المرجعية: لكل وحدة غير كفء وحدتها المرجعية E_O، بناء على حل تعظيم متغيرات الركود الذي نحصل عليه (Cooper et.al, 2010).

$$\boldsymbol{E_O = \{j|\lambda_j^* > 0\}\ (j \in \{1, 2, \dots . n\})}.$$

والحل الأمثل يمكن التعبير عنه بالبرنامج التالي

$$\boldsymbol{\theta^* x_o = \sum_{j \in E_O} x_j\ \lambda_j^* + s^{-*}}$$

$$\boldsymbol{y_o = \sum_{j \in E_O} y_j\ \lambda_j^* + s^{+*}}$$

وبالتالي يمكن ترجمته بما يخص المدخلات إلى:

$$\boldsymbol{\Delta X_O = X_O - (\theta^* X_O - S^{-*})}$$

التي تعني أن $X_O \leq$ الكفاءة التقنية – مزيج عدم الكفاءة = القيمة الموجبة لمركب المدخلات للوحدة تحت التقييم

ويمكن ترجمته بما يخص المخرجات إلى:

$$\Delta Y_O = S^{+*}$$

والتي تعني أن $Y_o \geq$ المخرجات الملاحظة + معامل النقص = القيمة الموجبة لمركب المخرجات للوحدة تحت التقييم

وتصبح كمية المدخلات والمخرجات بعد القيام بالتحسينات على الشكل التالي:

$$\boldsymbol{\widehat{X_o} = X_O - \Delta X_O = \theta^* X_O - S^{-*} \leq X_O}$$

$$\boldsymbol{\widehat{Y_o} = Y_O + \Delta Y_O = Y_O + S^{+*} \geq Y_O}$$

وهو ما يطلق عليه (تنبؤ نموذج CCR) والذي يهدف لتقليل المدخلات مع الحفاظ على المستوى الحالي من المخرجات في التوجه المدخلي للنموذج.

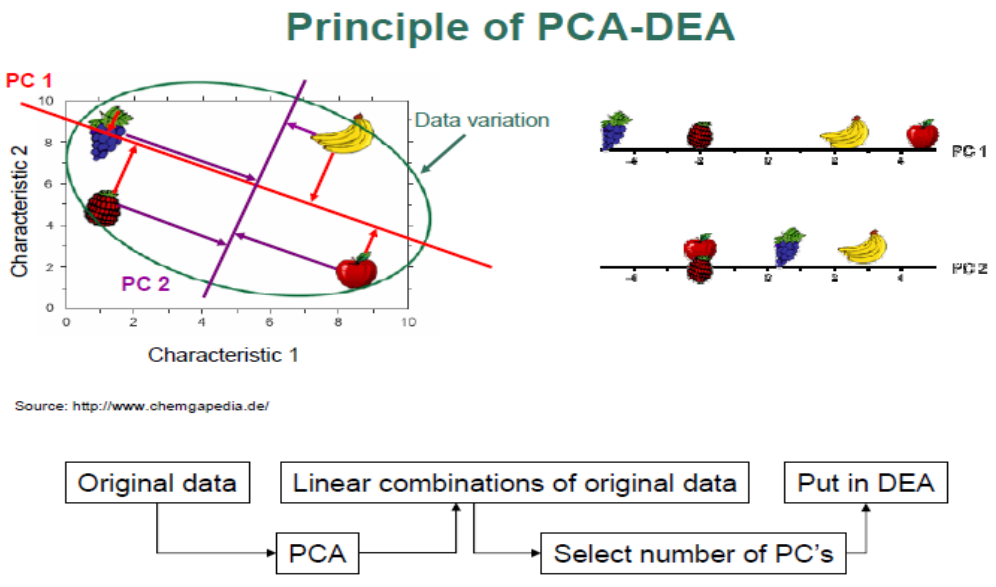
الملحق رقم (4)

منهجية عمل تحليل المكونات الأساسية

منهجية عمل تحليل المكونات الأساسية:

كما ذكر فإن تحليل المكونات الأساسية يهدف لتحليل وتفسير العلاقات بين مدى واسع من المتغيرات من خلال مجموعة صغيرة من علاقات الخطية بين المتغيرات الأصلية وتعرف المكونات الأساسية جبرياً، بأنها توليفة من المتغيرات العشوائية الأصلية $[X_1, X_2, \ldots\ldots, X_p]$، وهندسياً تمثل هذه التوليفة الخطية نظام إحداثيات جديد يتم الحصول عليه بتدوير محاور النظام الأصلي، وبالتالي فالمحاور الجديدة تمدنا بأكبر قدر من التشتت، كما تمدنا بوصف أكثر بساطة واختصاراً لهيكل المتغيرات الأصلية. يعتمد أسلوب تحليل المكونات الأساسية في التحليل وتفسير تلك العلاقات إما على مصفوفة التغاير "Covariance Matrix" أو على مصفوفة معاملات الارتباط " Correlation Matrix" للمتغيرات العشوائية (حسين وطيوب، 2008). وهو ما يمكن تبسيطه في الشكل رقم (**I.5**) الذي ساقه Nieswand (2009).

شكل رقم(**I.5**) تبسيط مفهوم المكونات الأساسية



لتوضيح منهجية عمل تحليل المكونات الأساسية تم الرجوع إلى (Jolliffe, 2005) و(Abdi, 2010) باستخدام برنامجٍ SPSS في استعراض المثال التالي:

على فرض أن هنالك عدد (12) من وحدات اتخاذ القرار(مستشفيات) لكل منها (5) من المتغيرات كمدخلات، يراد تطبيق تحليل المكونات الأساسية عليها بالخطوات التالية:

	عدد الأسرة النشطة	عدد الأطباء	عدد التمريض	عدد أخصائي صحي	موظف خدمات إدارية
الشفاء	457	543	625	175	289
ناصر	260	250	305	89	228
الأوروبي	225	178	266	94	218
الأقصى	125	189	176	59	119
النصر	122	66	128	31	59
عدوان	97	112	118	44	80
الدرة	69	46	68	24	52
التخصصي	55	46	82	33	86
الهلال	42	45	84	22	59
العيون	40	35	37	19	36
النجار	40	77	86	36	79
حانون	36	56	67	23	55

1-يتم تكوين مصفوفة معامل الارتباط أو مصفوفة التغاير، ويتم تبني مصفوفة التغايير في حال كانت وحدات القياس للمتغيرات غير متجانسة، ويتم حسابها بقيم Z المطلقة الخاصة بالبيانات الأصلية.

مصفوفة الارتباط للمتغيرات

	عدد الأسرة النشطة	عدد الأطباء	عدد التمريض	عدد أخصائي صحي	موظف خدمات إدارية
عدد الأسرة النشطة	1	.963	.988	.979	.943
عدد الأطباء	.963	1	.986	.978	.905
عدد التمريض	.988	.986	1	.989	.934
عدد أخصائي صحي	.979	.978	.989	1	.958
موظف خدمات إدارية	.943	.905	.934	.958	1

2- تحسب قيم الجذر الكامن (eigenvalues) والمتجه الكامن (eigenvectors) للمصفوفة:

قيم الجذور الكامنة		4.85	0.106	0.031	0.009	0.004
قيم المتجهات الكامنة	عدد الأسرة النشطة	0.99	-0.016	-0.139	0.017	0.024
	عدد الأطباء	0.981	-0.164	0.088	0.048	0.013
	عدد التمريض	0.995	-0.082	-0.028	-0.016	-0.054
	عدد أخصائي صحي	0.996	0.001	0.044	-0.073	0.023
	موظف خدمات إدارية	0.962	0.268	0.037	0.026	-0.007

3- ترتب قيم الجذر الكامن تنازلياً ويضاف عمود جديد لحساب المتجمع الصاعد لها، والذي عبره يحدد عدد المكونات الأساسية بناء على ما تفسره من تباينات بين البيانات الأصلية:

Initial Eigenvalues		
Cumulative %	% of Variance	Total
96.999	96.999	4.850
99.116	2.117	.106
99.738	.622	.031
99.915	.177	.009
100.000	.085	.004

4- يتم اختيار عدد المكونات الأساسية حسب النسبة التي يرغب الباحث أن تفسره من المتغيرات الأصلية، وحسب الجدول السابق المكونان الأساسيان PCA1 و PCA2 يفسران معا 99.12% من التباينات في البينات الأصلية.

		PC1	PC2
قيم الجذور الكامنة		4.85	0.106
قيم المتجهات الكامنة	عدد الأسرة النشطة	0.99	-0.016
	عدد الأطباء	0.981	-0.164
	عدد التمريض	0.995	-0.082
	عدد أخصائي صحي	0.996	0.001
	موظف خدمات إدارية	0.962	0.268

5- يتم تكوين المكونات الأساسية حسب بضرب المتغيرات الأصلية بقيم المتجهات الكامنة التي تمثلهما.

المكون الأساسي الأول والذي يفسر وحده 96.999% من المتغيرات يكون على الشكل التالي:

$$PC1 = 0.99\ X_1 + 0.981\ X_2 + 0.995\ X_3 + 0.996\ X_4 + 0.962\ X_5$$

حيث X_1 : المدخل (عدد الأسرة النشطة)

حيث X_2 : المدخل (عدد الأطباء)

حيث X_3 : المدخل (عدد أخصائي صحي)

حيث X_4 : المدخل (عدد موظفي الخدمات الإدارية)

بعد الحصول على المكونات الأساسية للمدخلات يتم حساب المكونات الأساسية للمخرجات بصورة منفصلة يتم حساب قيم المكونات الأساسية لمدخلات ومخرجات كل وحدة من وحدات اتخاذ القرار، وذلك بضرب قيم البيانات الأصلية لكل وحدة مع معاملاتها في المكونات الأساسية.