

استخدام التحليل الهرمي الضبابي ومظروف البيانات في تقويم كفاءة أداء كليات جامعة بغداد

أ.م.د. حامد سعد نور الشمري*

أ.م.د. حامد سعد نور الشمري*

المستخلص

خلال السنوات السابقة، وبتوسع الجامعات الحالية وظهور جامعات جديدة عانى التعليم العالي من اهدار الموارد المتوفرة وبذلك اصبح من المهم على كل جامعة تقويم اداء مدى الفاعليه والكفاءه النسبيه لها لغرض ضمان عدم اهدار الموارد المتوفرة ودراسة امكانية التطوير. وفي هذه الدراسة قمنا بدمج طريقتي التحليل الهرمي الضبابي ومظروف البيانات لتقويم كفاءة اداء كليات جامعة بغداد ، حيث قمنا في المرحلة الاولى بالاستفادة من التحليل الهرمي الضبابي لغرض تقدير اوزان المدخلات والمخرجات ومن ثم قمنا باضافة هذه الاوزان الى نموذج مظروف البيانات لغرض بناء منطقة ضمان لمعايير الدراسة.

Abstract

During previous years, the expansion of current universities and the emergence of new universities the higher education suffered from wasting available resources and thus it became important to evaluate the performance of each university over the effectiveness and relative efficiency for the purpose of ensuring the use of available resources and study the possibility of development. In this study, we've integrated Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) and Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate the performance efficiency for the colleges of the University of Baghdad, where we have the first phase making use of the Fuzzy Analytic Hierarchy Process for the purpose of estimating the weights of the inputs and outputs and then we add these weights to the form of Data Envelopment Analysis for the purpose of building an Assurance Region (AR) for the standards of the study.

1- مقدمة البحث

في طريق بناء مؤسسات ناجحة لابد ان تقوم الادارات المعنية باتخاذ القرارات الصحيحة والمدرسة والمتخذة في ظل المعرفة العلمية وهنا نجد بحوث العمليات والذي يعد احد الاساليب العلمية في اتخاذ القرارات وتطبيقها ويمكن تعريف بحوث العمليات بكونه "تطبيق الطريقة العلمية بتوفير الاساس الكمي وباستعمال ادوات بحوث العمليات واساليبها كالبرمجة الخطية والبرمجة العددية والبرمجة غير الخطية والتحليل الشبكي، ... الخ، وذلك لتمكين الادارة من اتخاذ قرارات اكثر موضوعية" [2].

وتعد المؤسسات التعليمية من المؤسسات الأكثر تأثيراً للوصول الى الاهداف المذكوره لما لها من اثر بالغ في تكوين الكفاءات العلمية القادرة على مسك القيادة في المجتمعات المتحضرة لمواكبة الاقتصاديات المعرفيه الكبرى في العالم. وهنا تظهر اهمية الاهتمام الذي يجب ان يولى لهذه المؤسسات الا وهي الجامعات على وجه الخصوص التي تسهم بشكل اساس في بناء مستقبل الدول، إذ ان التعليم يؤثر في النمو الاقتصادي من خلال تزويد افراد المجتمع بالمهارات الفنية والعلمية لزيادة العمليه الانتاجيه في كافة المجالات (الصناعيه، التجاريه، ... الخ). كما لا يخفى الاهميه البالغه التي تقع في ضرورة الاطلاع على البرامج العلميه والابتكارات الصناعيه المتقدمه في العالم المتحضر. وقد أكدت ذلك المؤتمرات والندوات الدولية والإقليمية التي تشكلت لهذا الغرض

* الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .

** باحث .

مستل من رسالة ماجستير

مقبول للنشر بتاريخ 2016/8/28

في أن النظام التعليمي يجب أن يكون أحد العوامل الرئيسية لرفع الإنتاجية على الأمد الطويل ، وعليه فإن تطوير التعليم العالي لم يعد أمراً اختيارياً، بل أصبح امراً ضرورياً لازماً فرضته متغيرات الحاضر، وذلك بسبب تعدد المعايير والترابط مع بعضها إذ لا يمكن لمتخذي القرارات ان يحددوا أهمية واثار كل معيار بمعزل عن المعايير الأخرى، فنحن بحاجة مستمرة لمراجعة النظم والأساليب، لتأمين آفاق المستقبل ضماناً لإقامة نظام تعليمي يساهم في صناعة وصياغة المستقبل وتوجيهه.

2- عملية التحليل الهرمي الضبابي Fuzzy Analytic Hierarchy Process

تستند آلية التحليل هذه على دمج عملية التحليل الهرمي والنظريه الضبابيه وسنقوم هنا بعرض النظرية الضبابيه وكيفية تطبيق تحليل المدى لتشانغ على عملية التحليل الهرمي الضبابي.

1-2 النظرية الضبابية Fuzzy Theory

في عام 1965 قام زاده (Zadeh) لأول مرة بوضع النظرية الضبابية من خلال بحثه الموسوم [22] (Fuzzy sets: inform control) والذي يذكر فيه (ان فكرة وجود مجموعة ضبابية تعطي نقطة انطلاق مريحه لبناء اطار مفاهيمي يوازي في كثير من النواحي الاطار المستخدم في المجموعات الاعتيادية ، ولكن بشكل اعم. وربما يثبت قدرته على منح رؤية اوسع في المجال التطبيقي ولاسيما في مجالات تصنيف الانماط ومعالجة المعلومات وبشكل اساس يوفر هذا الاطار وسيلة طبيعية للتعامل مع ظروف عدم الدقة (نقص المعرفة) وغياب المعايير المحددة بدلاً من وجود المتغيرات العشوائية)، وتفرض النظرية الضبابية قيود رياضية صارمة بمعنى آخر لا يوجد ماهو ضبابي في نظرية المجموعة الضبابية ويمكن النظر اليه كنموذج لغوي بالشكل الذي يلائم العلاقات الضبابية غير الواضحة وقد تنامي استخدام هذه النظرية في السبعينيات وبالاخص في اليابان بمجالات الصناعة (اجهزة الغسيل، الكاميرات، قطارات الانفاق ... الخ) ، ويمكن تعريف المجموعة الضبابية بالشكل الآتي:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\}$$

وهي مجموعة من الأزواج المرتبة حيث X مجموعة جزئية من الاعداد الحقيقية R و $\mu_{\tilde{A}}(x)$ يسمى دالة المشاركة او العضوية (Membership Function) (الدالة المميزة العامة) والذي يرتبط بكل x وتتراوح قيمته بين الصفر والواحد كما وتشير علامة الاعتباطي (Arbitrary) الى صعوبة تحديد القيمة، وقد عرف هيروتا [13] (Hirota) دالة العضوية للمجموعة الضبابية بكونه في نقطة ما دالة توزيع احتمالي والمجموعة الاحتمالية لـ A في X يعرف بتعريف μ_A وكما يلي:

$$\mu_A: X \times \Omega \ni (x, \omega) \longrightarrow \mu_A(x, \omega) \in \Omega_C$$

and $(\Omega_C, B_C) = [0, 1]$ are Borel sets

حيث ان مجموعة بوريل هي اي مجموعة في مساحة طوبوغرافية (الطوبوغرافية: هي علم توقيع ورسم الهينات الطبيعية والاصطناعية بشكل دقيق) يمكن ان تتشكل كمجموعة مفتوحة او مغلقة من خلال عمليات (اتحاد، تقاطع، متممة ... الخ)، ويعد المثلث الضبابي العددي ((Triangular Fuzzy Number (TFN)) من اكثر التطبيقات شيوعاً واستخداماً لسهولة اجراء عملياته الحسابية وبالاخص فيما يخص الكفاءة ويستخدم عادة في ايجاد مستوى عدم دقة المعالم المرتبطة بعمليات اتخاذ القرار. ويمكن تعريف هذا المثلث بالآتي $(\tilde{A} = (l, m, u$ ودالته كمايلي:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{m-x}, & m \leq x \leq u \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

حيث المعلمة m هي الحد الأقصى للدالة $\mu_{\tilde{A}}(x)$ والمعلمتين l و u هما الحدود الدنيا والعليا والتي تحدد مجال القيم المتوقعه ، مثال على ذلك ليكن لدينا حالة المثلث الضبابي العددي التالي $\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ و $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ فإن العمليات الحسابية تجري عليها كما يأتي :

$$(l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1) * (l_2, m_2, u_2) = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1) \div (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \div u_2, m_1 \div m_2, u_1 \div l_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1)$$

$$l_i, m_i, u_i \geq 0$$

2-2 خورازمية التحليل الهرمي الضبابي

ان اتخاذ القرار باستخدام التحليل الهرمي الضبابي يتم بالمقارنات الثنائية وجبر المصفوفات لايجاد وتقدير الاهمية النسبية للمعايير والبدائل وهي طريقه قويه لاتخاذ القرارات في المسائل المعقده وبالاخص عندما نتعامل مع مسائل غير واضحه او غامضه اذ باستخدام العمليات الرياضيه المرتبطه بالنظريه الضبابيه يمكن ايجاد قيم العناصر التخمينية، ويتم ذلك ببناء قائمه من الاسئلة للاستبيان مع متخذي القرار او الخبراء ومن ثم بحسب الاستجابات على صيغة السؤال يتم وضع القيم المقابله للمثلث الضبابي بدلاً من المتغيرات اللغويه عند مستوى معين من التسلسل الهرمي، ووفقاً لذلك يتم بناء مصفوفة المقارنات الثنائية، ومن ثم يتم ايجاد الاوزان النهائية لكل معيار بإحدى طرائق التحليل المتوافقه كطريقة فان لار هوفن وبديرايز وطريقة تشانغ، وان الخطوات ادناه يمكن ان تفصل عملية ايجاد اوزان معايير الدراسه باستخدام التحليل الهرمي الضبابي:

1- تنظيم مجموعة اتخاذ القرار: في المرحلة الاولى فان متخذي القرار يقومون بوضع الوزن النسبي لكل مؤشر من المخرجات.

2- تحديد المتغيرات اللغوية وفق مقياس التحويل الضبابي: يتم تحديد الاوزان بالمقارنه وحسب الاهمية و التفضيل بين كل زوج من المؤشرات من خلال الاستبيان كما يتم استخدام المثلث الضبابي العددي (TFN) لبيان المقارنه لمتخذي القرار وفق الاتي:

(متساوي، متساوي بالاهمية، اهمية ضعيفه، مهم بشده، مهم بشده اكبر، شديد الاهمية)

وان مقياس تحويل المثلث الضبابي والمقياس اللغوي المقترح من قبل قهرمان (Kahraman) يمكن ان يستخدم للتحويل من القيمه اللغويه الى المقياس الضبابي وكما هو موضح بالجدول ادناه:

جدول (1)

مقياس المثلث الضبابي المقترح من قبل قهرمان [8]

المقياس اللغوي للاهمية	مقياس المثلث الضبابي	معكوس مقياس المثلث الضبابي
متساوي (JE)	(1,1,1)	(1,1,1)
متساوي بالاهمية (EI)	(1/2,1,3/2)	(2/3,1,2)
اهمية ضعيفة (WMI)	(1,3/2,2)	(1/2,2/3,1)
مهم جداً (SMI)	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
مهم بشده اكبر (VSMI)	(2,5/2,3)	(1/3,2/5,1/2)
مهم بشكل مطلق (AMI)	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)

3- بناء مصفوفة المقارنة الضبابية: ليكن لدينا n من المؤشرات حيث ان الاهمية النسبية للمؤشر من i الى j متمثلة في المثلث الضبابي العددي $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ حيث ان مصفوفة المقارنة $\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ يمكن كتابتها بالشكل الآتي:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

4- حساب مؤشر الاتساق ونسبة الاتساق لمصفوفة المقارنة الضبابية: للتأكد من مستوى جودة القرار لابد من تحليل قيمة نسبة الاتساق وساعاتي (Saaty) [19] اقترح مؤشراً لقياس هذه النسبه وهذا المؤشر يمكن ان يبين مدى الاتساق لمصفوفات المقارنة ولهذا الغرض يجب ان يتم تحويل مصفوفات المقارنة الضبابيه الى مصفوفات عددية اعتيادية وهناك عدة طرق للتحويل لاجداد الاعداد الصحيحه من المثلث الضبابي العددي وسنقوم هنا بايضاح طريقة المتوسط الضبابي والانتشار، ليكن المثلث الضبابي العددي (TFN) يُعرف $\tilde{a} = (l, m, u)$ وبذلك يمكن تحويله وفق الصيغه التالية:

$$a_{crisp} = (l + m + u)/3$$

بعد ذلك نقوم بإيجاد قيمة مؤشر الاتساق (CI) ونسبة الاتساق (CR) فإن كانت مقبولة نقوم بإستكمال الحل باستخدام طريقة تحليل المدى لتشانغ لايجاد اوزان المعايير، وادناه خطوات احتساب مؤشر ونسبة الاتساق.

1- بناء مصفوفة المقارنة من تقويمات متخذي القرار بالاستفاده من الجدول اعلاه ومن ثم تحويل المصفوفه الى الصيغه الاعتيادية من الصيغة الضبابية.

2- حساب متجه القيمة الحدية (Eigenvector) لهذه المصفوفة والذي يسمى متجه القيمة النسبيه.

3- احتساب قيمة λ_{max} ويتم ذلك وفق الخطوات التالية:

أ- نضرب كل صف من مصفوفة التفضيل في متجه القيمة النسبية وبعد اجراء هذه العملية يتكون لدينا متجه جديد يسمى A_{ω} .

ب- حسب نظرية AHP فإن $A_{\omega} = \lambda_{max}\omega$ والان بأكثنا بناء اربع تقديرات لقيمة λ_{max} من خلال قسمة كل قيمة من قيم المتجه الجديد على القيمة المناظره له من متجه القيمة النسبية.

ج- ايجاد قيمة λ_{max} والذي يمثل متوسط قيم المقدرات.

4- إيجاد قيمة مؤشر الاتساق CI وفق القانون التالي حيث n رتبة المصفوفة:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

5- إيجاد قيمة نسبة الاتساق CR ويتم ذلك بالاستفادة من الجدول ادناه حيث ان الصف العلوي يمثل رتبة المصفوفة العشوائية والصف الثاني يمثل قيمة مؤشر اتساق مصفوفة الاحكام العشوائية ويجب الملاحظة بأن قيمة CR يجب ان تكون اقل من 0.1 ($CR < 0.1$) وبخلافه تكون القيمة غير مقبولة واما الصفر فهو القيمة المثالية.

جدول (2)

قيمة مؤشر الاتساق لمصفوفة الاحكام العشوائية

1	2	3	4	5	6	7	8
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41
9	10	11	12	13	14	15	
1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59	

$$CR = \frac{CI}{RI(n)}$$

6- تطبيق تحليل المدى لتشانغ [9] على عملية التحليل الهرمي الضبابي والذي يعتمد على درجة امكانية الحصول (Degree of Possibilities) لكل معيار، ويمكن تلخيص خطوات تحليل تشانغ بما يأتي:
أ- إيجاد قيمة المدى الاصطناعي الضبابي (Fuzzy Synthetic Extent Value (S)) لـ (i) من الحدود والذي يُعرف كالآتي:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{ij} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij} \right]^{-1}$$

With:

$$\sum_{j=1}^m M_{ij} = \left(\sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{j=1}^m u_{ij} \right)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ij} \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_{ij}} \right)$$

ب- مقارنة قيم S_i مع درجة امكانية الحصول (Degree of Possibility) والذي يحسب بـ:

$$S_j = (l_j, m_j, u_j) \geq S_i = (l_i, m_i, u_i)$$

ويمكن التعبير عن المعادلة السابقة كالآتي:

$$V(S_j \geq S_i) = height(S_i \cap S_j) = \mu_{S_j}(d) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_j \geq m_i \\ 0, & \text{if } l_i \geq u_j \\ \frac{l_i - u_j}{(m_j - u_j) - (m_i - u_i)}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

ج- نحتاج الى قيمتي $V(S_i \geq S_j)$ و $V(S_j \geq S_i)$ لمقارنة S_i و S_j وان اقل قيمة لدرجة امكانية حصول d(i) لـ $V(S_j \geq S_i)$ حيث $i, j=1, \dots, k$ يحسب من:

$$V(S \geq S_1, \dots, S_k) = V(S \geq S_1 \text{ and } \dots \text{ and } S \geq S_k) = \min V(S \geq S_i)$$

Assume that:

$$d'(A_i) = \min V(S \geq S_i), \quad \text{for } i=1, 2, 3, \dots, k$$

وبذلك فإن متجه الاوزان يعرف كالآتي:

$$W' = (d'(A_1), \dots, d'(A_n))^T$$

إذ ان A_i ($i=1, \dots, n$) هي قيم n من العناصر.

د- واخيراً يتم تحويل الاوزان الى القيم الطبيعية لها.

$$W = (d(A_1), \dots, d(A_n))^T$$

إذ ان W عدد غير ضبابي وهذا سيعطينا الاوزان حسب الهمية.

3-2 منطقة الضمان [20] Assurance Region

تظهر أهمية استخدام قيد منطقة الضمان لوضع حدود لأوزان المعايير في انموذج مظروف البيانات كطريقة لتحسين هذا الانموذج إذ قد تظهر في بعض الحالات لدى قياس كفاءة مؤسسة ما اختلافات كبيرة في الأوزان بين معيار وآخر وهذا الأمر هو غاية في الأهمية حيث قد تصل أوزان بعض المعايير إلى الصفر وبالتالي قد تظهر كأنها من دون تأثير على قيمة الكفاءة أو قد تظهر فروقات كبيرة بين الاحجام النسبية لأوزان بعض المعايير وهذا يعد أمراً غير منطقي كون نموذج دراسة الكفاءة يجب أن ينطوي على أكثر المعايير تأثيراً في قيمة الكفاءة وبذلك فإن بناء انموذج لحدود الأهمية النسبية للمعايير يضع قيود للمعايير وفق الحجم النسبي لكل منها ضمن منطقة محددة وحسب الأهمية النسبية لكل معيار، والان كمثال على كيفية اضافة قيد منطقة الضمان قد نضيف قيد على نسبة الأوزان بالنسبة إلى معايير المخرجات Y_1 و Y_2 وكالتالي:

$$L_{1,2} \leq \frac{u_{j1}}{u_{j2}} \leq U_{1,2}$$

حيث $L_{1,2}$ و $U_{1,2}$ هي الحدود الدنيا والعليا و u_{j1} و u_{j2} يمثلان الأوزان المستحصلة من وحدات اتخاذ القرار (DMU_j) للمؤشرين Y_1 و Y_2 .

4-2 تحليل مظروف البيانات Data Envelopment Analysis

يُعد تحليل مظروف البيانات أحد أساليب التحليل في مجال بحوث العمليات التي تستخدم البرمجة الخطية ويمكن أن تُعرف تحليل مظروف البيانات [11] بأنه "طريقة لأمعية تستخدم البرمجة الخطية كأسلوب تحليل لقياس الكفاءة الفنية من خلال إيجاد نسبة معايير المخرجات إلى معايير المدخلات لوحدة إدارية متماثلة الأهداف وذلك بناءً على الأداء الفعلي لهذه الوحدات"، حيث يُعد تحليل مظروف البيانات نهجاً جديداً نسبياً في توجيه البيانات أو تقويم أداء مجموعة من الكيانات (المؤسسات) النظرية والتي تسمى بوحدات صنع القرار من خلال تحويل مدخلات متعددة إلى مخرجات متعددة، ويعتمد تحليل مظروف البيانات (DEA) في آلية عمله على مفهومين أساسيين منذ وجد هما:

1- تعريف الكفاءة الذي وضعه فاريل [12] (Farrell) عام 1957 في دراسته الموسومة (The Measurement of Productive Efficiency) والذي اعتمد فيه مفهوم تحليل الفاعلية (Activity Analysis) حيث استخدم بيانات ادخال واخراج فعلية لبناء نموذج من المركبات الخطية لشركة وكانت النتيجة مقياس عددي لقيمة الكفاءة إلا أن صيغة فاريل كانت قادرة على قياس الكفاءة الإنتاجية لمخرج واحد فقط.

2- النظرية الاقتصادية المعروفة بأمتلية باريتو (Pareto Optimality) [11] أو كفاءة باريتو (Pareto Efficiency) والتي تنص على أنه (من المستحيل جعل أي وحدة أفضل دون أن نجعل على الأقل وحدة واحدة أسوأ) وبمعنى آخر بمفهوم الكفاءة (أي مؤسسة تعتبر غير كفوءة إذا استطاعت مؤسسة أو مزيج من المؤسسات الأخرى إنتاج نفس الكمية من المخرجات بكمية أقل من المدخلات وبدون زيادة في مورد آخر) وهي تختلف عن افضلية باريتو (Pareto Improvement) حيث يجب أن تتحقق كافة فروض الأفضلية للوصول إلى الامتلية.

ظهرت نماذج عديدة لقياس الكفاءة باستخدام أسلوب تحليل مظروف البيانات (الوحدانية) وهي (CCR Model) و (BCC Model) و (Additive Model) وسنقوم هنا بإيضاح نموذج رودس وكوبر وتشارنر (CCR Model) [10] علماً أن جميع هذه النماذج لها اتجاهات مختلفة الأوهي الادخالي والاخراجي والتجميعي أو غير الموجه.

يعمل نموذج CCR وفق الفرض القائل بعوائد الحجم الثابتة فقط (Constant Return to Scale (CRS)) والذي يعني أن أي زيادة في المدخلات يؤدي تناسبياً إلى زيادة في المخرجات، كمثال على هذا النموذج ليكن المدخل x_{ij} حيث i حجم المشاهدات و j عدد الكيانات من جانب مدخلاتها

$$(x_{ij} > 0, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$$

وليكن المخرج y_{rj} حيث r حجم المشاهدات و j عدد الكيانات من جانب مخرجاتها

$$(y_{rj} > 0, r = 1, \dots, s; j = 1, \dots, n)$$

وبذلك فإن انموذج CCR يمكن أن يصاغ على النحو التالي للكيان k :

$$\text{Maximize } \theta_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (1)$$

Subject to:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, 2, \dots, j_k, \dots, n \quad (2)$$

$$u_r \geq \varepsilon, r = 1, \dots, s \quad (3)$$

$$v_i \geq \varepsilon, i = 1, \dots, m \quad (4)$$

يلاحظ ان المعادلات 1 الى 4 غير خطية وغير محدبة لكون المعادلات كسرية ولقد توصل كل من تشارنز وكوبر عام 1962 الى تحويل بسيط لجعل المعادلات اعلاه في صيغة خطية (فيما بعد اصبحت الصيغة الرئيسية لانموذج CCR) ليتم حلها باساليب البرمجة الخطية فمن خلال جعل المقام مساوياً الى الواحد وتعظيم قيمة البسط فان انموذج التوجيه الادخالي لنموذج CCR الاساسي يصبح على النحو التالي:

$$\text{Max } \theta_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \quad (5)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \quad (6)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (7)$$

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, s \quad (8)$$

$$v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m \quad (9)$$

ويقصد بانموذج التوجيه الادخالي (Input Oriented Model) تقليص جميع المدخلات تناسبياً مع ثبوت المخرجات، الان لدينا انموذج خطي وبالإمكان استخدام اي من طرق البرمجة الخطية لحل هذه المسألة وتسمى بالانموذج الاول (Primal Model) ولغرض تسهيل العمليات الرياضية في حل المعادلات اعلاه باسلوب البرمجة الخطية يتم تحويل النموذج اعلاه الى الانموذج المقابل او الثنائي (Dual Model) [2]، والان عند تحويل المعادلات اعلاه الى صيغة الانموذج المقابل تصبح على النحو التالي:

$$\text{Min } Z_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^- \right) \quad (10)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = Z_k x_{ik}, \quad i = 1, \dots, m \quad (12)$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0, \quad r = 1, \dots, s \quad (13)$$

اما اذا كان الانموذج توجيه اخراجي فلدى تحويله الى النموذج المقابل يكون كالآتي:

$$\text{Max } Z_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^- \right)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = Z_k y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = x_{ik}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0, \quad r = 1, \dots, s$$

ويقصد بانموذج التوجيه الاخراجي (Output Oriented Model) الكمية التي يمكن بها زيادة المخرجات نسبياً مع ثبوت المدخلات، علماً ان المتغيرين S_i^- و S_r^+ يسميان متغير الركود (Slack Variable) ويمكن تعريف متغير الركود بكونه القيمة التي تقوم بتحويل قيد عدم المساواة (الاكبر او الاصغر) الى مساواة سواء بقيم سالبة او موجبة والحالة المثالية لمتغير الركود هو الصفر.

3- تطبيق طريقة التحليل على تقويم كفاءة اداء كليات جامعة بغداد

3-1 اختيار معايير الدراسة (المدخلات والمخرجات)

اجري العديد من الباحثين دراسات حول تقويم الكفاءة الجامعية باستخدام تحليل م ظروف البيانات إلا انه لم يؤشر اي منهم معايير قياسية كمدخلات ومخرجات في دراساتهم ، وقد كان اعتماد الباحثين غالباً في اختيار معايير دراساتهم على اراء المختصين في منطقة الدراسة وفي بعض الدراسات يقوم الباحث باختيار معايير دراسته وفقاً لموضوع الدراسة او الجانب الذي يرغب الباحث بدراسته فعلى سبيل المثال نرى في اطروحة الدكتوراه التي اجراها الشايع [1] لقياس كفاءة الجامعات السعودية والتي اختار فيها الباحث اعداد اعضاء هيئة التدريس والموظفين والطلبة كمدخلات واعداد الخريجين فقط كمخرجات وقد كان الباحث هنا راعياً بدراسة كفاءة التعليم وكان اختيار معايير دراسته وفق اراء المختصين، ويختار الباحثان هونغ دو وتشين [15] في دراستهما لقياس كفاءة الجامعات الماليزية اعداد الموظفين والتدريسيين والمصروفات العامة ومساحة الجامعة كمدخلات وعدد ساعات التدريس والبحوث المنشورة والمنح البحثية كمخرجات. وكما ذكرنا فإن العديد من الدراسات قامت بمحاولة قياس كفاءة التعليم باستخدام تحليل م ظروف البيانات وتبقى محددات الدراسة واهدافها الفصيل في اختيار المعايير. وفي دراستنا هذه والتي نرغب فيها بقياس كفاءة الجانب التعليمي في كليات جامعة بغداد فقد كان لاختيار معايير الدراسة الاهتمام الاعظم لما له من اهمية بالغه في نتائج الدراسة، ومن خلال مراجعة الدراسات السابقة والتي هدفت الى قياس هذا النوع من الكفاءة وكذلك بالاستفادة من اراء المختصين في مجال التعليم (التدريسيين) فقد قمنا باختيار اعداد اعضاء الهيئة التدريسية واعداد الموظفين واعداد الطلبة المقبولين كمدخلات لدراستنا كما قمنا باختيار البحوث المنشورة والترقيات العلمية واعداد الخريجين كمخرجات للدراسة.

3-2 تطبيق عملية التحليل الهرمي الضبابي على معايير الدراسة

1- تنظيم مجموعة اتخاذ القرار: قبل البدء بتطبيق طريقة التحليل لابد لنا من تنظيم استمارة استبيان لغرض تحديد الوزن النسبي لمعايير الدراسة بدءاً من المدخلات ثم المخرجات ولهذا الغرض قمنا باعداد استمارة استبيان وعرضها على (75) تدريسي مقسمين لثلاث مجموعات كل مجموعة (25) تدريسياً تم اختيارهم لتمثيل كافة كليات جامعة بغداد ولغرض ابداء الرأي بشأن الاهمية النسبية لمعايير الدراسة باستخدام المقارنات الثنائية للمعايير التي تم اختيارها لشمولها بالدراسة وتم عرض الاستمارة على التدريسيين الذين تم اختيارهم بفترة متفاوتة وباستخدام برنامج (IBM SPSS Statistics V23) تم اعداد قاعدة بيانات وكانت نتائج التحليل كما هو مدرج في الجدول (3) و (4) ادناه.

اولاً: المدخلات

جدول (3)

معايير المقارنه الثنائية	المجموعات	متساوي	متساوي بالاهمية	اهمية ضعيفه	مهم جداً	مهم بشده اكبر	مهم بشكل مطلق
اعداد التدريسيين واعداد الموظفين	المجموعه 1	0	1	3	11	10	0
	المجموعه 2	0	0	10	11	3	1
	المجموعه 3	0	0	1	9	13	2
اعداد التدريسيين والطلبة المقبولين	المجموعه 1	1	1	4	12	6	1
	المجموعه 2	0	1	14	7	1	2
	المجموعه 3	0	2	10	5	6	2
اعداد الموظفين والطلبة المقبولين	المجموعه 1	0	9	2	7	3	4
	المجموعه 2	0	9	7	7	1	1
	المجموعه 3	1	10	4	8	2	0

ثانياً: المخرجات

جدول (4)

معايير المقارنه الثنائية	المجموعات	متساوي	متساوي بالاهمية	اهمية ضعيفه	مهم جداً	مهم بشده اكبر	مهم بشكل مطلق
البحوث المنشوره والترقيات العلميه	المجموعه 1	4	9	7	4	1	0
	المجموعه 2	2	8	10	5	0	0
	المجموعه 3	3	6	3	11	2	0
البحوث المنشوره والطلبة الخريجين	المجموعه 1	2	9	10	4	0	0
	المجموعه 2	1	8	3	11	2	0
	المجموعه 3	0	8	11	5	1	0
الترقيات العلميه والطلبة الخريجين	المجموعه 1	3	6	9	2	4	1
	المجموعه 2	1	5	10	8	1	0
	المجموعه 3	0	7	12	3	3	0

2- بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها في الجدولين اعلاه سنقوم بالخطوة التالية ببناء مصفوفات المقارنة الثنائية بالاستفادة من جدول (1) المقترح من قبل قهرمان والمستخدم للتحويل من المقياس اللغوي الى المثلث الضبابي العددي.

3- بناء مصفوفة المقارنة الضبابية: بعد ان تم تحديد مقياس التحويل من الصيغة اللغوية الى الضبابية في الخطوه السابقة سنقوم الان ببناء المصفوفة وكما يأتي:

لتكن كل من المدخلات (اعداد التدريسيين، اعداد الموظفين، الطلبة المقبولين) هي (X_1, X_2, X_3) على التوالي ولتكن كل من المخرجات (البحوث المنشورة، الترقيات العلمية، الطلبة المتخرجين) هي (Y_1, Y_2, Y_3) ووفقاً لنتائج الجدولين (3) و (4) وباعتبار اعلى تكرار لكل معيار في المجموعه الاولى هو تمثيل للقيمة اللغويه للمعايير تتكون لدينا المصفوفة التاليه:

جدول (6)

	X_1	X_2	X_3
X_1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
X_2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1/2,1,3/2)
X_3	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,2)	(1,1,1)

جدول (5)

	Y_1	Y_2	Y_3
Y_1	(1,1,1)	(1/2,1,3/2)	(1,3/2,2)
Y_2	(2/3,1,2)	(1,1,1)	(1,3/2,2)
Y_3	(1/2,2/3,1)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)

4- حساب مؤشر الاتساق ونسبة الاتساق لمصفوفات المقارنة: الجدولين اعلاه يمثلان مصفوفات المقارنه للمدخلات والمخرجات بعد تحويلها الى صيغة المثلث الضبابي العددي للمجموعه الاولى فقط وقيل ان نقوم باستخراج الاوزان للمجموعه الاولى علينا ان نتأكد من قيمة مستوى جودة القرار بحساب قيمة نسبة الاتساق ولكي نقوم بذلك علينا ان نقوم بتحويل المصفوفات اعلاه الى مصفوفات اعتيادية ولهذا الغرض سنقوم باستخدام طريقة المتوسط الضبابي والانتشار وفق الصيغة التاليه:

$$a_{crisp} = (l + m + u)/3$$

وحسب المعادلة المذكورة فإن المصفوفات آنفة الذكر تتحول الى الشكل التالي:

جدول (7)

	X_1	X_2	X_3
X_1	1	2	2
X_2	0.5	1	1
X_3	0.5	1.2	1

جدول (8)

	Y_1	Y_2	Y_3
Y_1	1	1	1.5
Y_2	1.2	1	1.5
Y_3	0.7	0.7	1

ولغرض حساب القيم الحدية للمصفوفات (Eigenvalues) ومؤشر الاتساق (CI) ونسبة الاتساق (CR) لبيان مستوى جودة القرار ان كان مقبولا فقد قمنا باعداد برنامج مخصص لهذا الغرض باستخدام برنامج ماتلاب (Matlab R2015a) ولدى ادخال المصفوفات اعلاه في البرنامج كانت النتائج كما يلي:

نتائج مصفوفة المدخلات للمجموعه الاولى:

Eigenvalues = [0.4923 0.2461 0.2616]
 Lambda max = [3.0627 3.0627 3.0703]
 CI = 0.0326
 CR = 0.0562 < 0.1 Accepted

نتائج مصفوفة المخرجات للمجموعه الاولى:

Eigenvalues = [0.3635 0.3862 0.2503]
 Lambda max = [3.0957 3.1014 3.0965]
 CI = 0.0489
 CR = 0.0844 < 0.1 Accepted

نتائج مصفوفة المدخلات للمجموعة الثانية

Eigenvalues = [0.4536 0.2496 0.2968]
 Lambda max = [3.0820 3.0973 3.0794]
 CI = 0.0431
 CR = 0.0743 < 0.1 Accepted

نتائج مصفوفة المخرجات للمجموعة الثانية

Eigenvalues = [0.4559 0.3213 0.2228]
 Lambda max = [3.0344 3.0333 3.0328]
 CI = 0.0168
 CR = 0.0289 < 0.1 Accepted

نتائج مصفوفة المدخلات للمجموعة الثالثة

Eigenvalues = [0.4804 0.2278 0.2918]
 Lambda max = [3.0966 3.1240 3.0897]
 CI = 0.0517
 CR = 0.0892 < 0.1 Accepted

نتائج مصفوفة المخرجات للمجموعة الثالثة

Eigenvalues = [0.4594 0.2894 0.2511]
 Lambda max = [3.0799 3.0953 3.0873]
 CI = 0.0437
 CR = 0.0754 < 0.1 Accepted

ونظراً لكون نتائج نسبة الاتساق أقل من (0.1) فإن جودة القرار تعد جيدة ومقبولة وبعيدة عن العشوائية، بعد ان قمنا بالتأكد من جودة القرار بإيجاد قيم نسبة الاتساق لمصفوفات المقارنة الثنائية بعد تحويلها الى الصيغة الضبابية الان نستطيع ان نستكمل الحل لإيجاد الاوزان باستخدام طريقة تحليل المدى لتشانغ، والتي تعتمد في جوهرها على درجة امكانية الحصول (Degree of Possibility) بين المثلثات الضبابية العديده (TFN) ولهذا الغرض قمنا باعداد برنامج خاص لاحتساب الاوزان باستخدام برنامج (Matlab R2015a) لنتمكن لاحقاً من ايجاد القيم الدنيا والعليا لاوزان المدخلات والمخرجات ولدى تطبيق البرنامج على المصفوفات للمجاميع الثلاث كانت نتائج التحليل كما يأتي :

1- حساب اوزان المدخلات لثلاث مجاميع: لدى ادخال مصفوفة المدخلات بالصيغة الضبابية في البرنامج للمجموعة الاولى كانت النتائج كالآتي:

Inputs Weights (Group1) = [0.6142 0.1569 0.2289]

ان هذه الاوزان المستخرجة تشير الى الاهمية النسبية لكل معيار وفق رأي المجموعة الاولى من متخذي القرار (التدريسيين) وحسب تسلسل المعايير اي ان اهمية معيار اعداد التدريسيين بالمقارنة مع المعيارين الاخرين هو (0.6142) وهكذا، وبعد استكمال التحليل باستخدام برنامج ماتلاب كانت النتائج كما هو مبين ادناه للمجموعتين الثانية والثالثة.

Inputs Weights (Group 2) = [0.5055 0.2059 0.2886]

Inputs Weights (Group 3) = [0.6023 0.1245 0.2731]

2- حساب اوزان المخرجات لثلاث مجاميع: لدى ادخال مصفوفة المخرجات بالصيغة الضبابية في البرنامج للمجموعة الاولى كانت النتائج كالآتي:

Outputs Weights (Group1) = [0.3815 0.3815 0.2371]

ونلاحظ ان اراء المجموعة الاولى تتوافق في تساوي الاهمية النسبية للبحوث المنشوره والترقيات العلمية اما المجموعة الثانية والثالثة فكانت نتائج اوزانها كما يأتي :

Outputs Weights (Group 2) = [0.5584 0.3446 0.0970]

Outputs Weights (Group 3) = [0.5461 0.2929 0.1610]

ومن نتائج الاوزان للمجموعات الثلاث يمكن ان نرى بوضوح ان المعيار الاهم برأي التدريسيين كمخرجات من حيث قياس كفاءة كليات الجامعة هو البحوث المنشورة ومن ثم الترقيات العلمية واخيراً اعداد الطلبة المتخرجين.

3-3 منطقة الضمان

ان منطقة الضمان تعني المنطقة التي تتغير فيها قيم اوزان المعايير ضمن حدين لايحوز ان تتجاوزها الاوزان بما معناه ان الحد الادنى والاعلى يتم استخراجهما بالاستفادة من وزن معيارين كالاول والثاني كنسبه ويتم حصر قيمة اوزان معايير مظروف البيانات كنسبه ايضاً لانتجاوز قيم نسب الحد الادنى والاعلى، ويتم تطبيق ذلك كما يأتي:

1- إيجاد الحد الأدنى والاعلى للمدخلات: لإيجاد الحدود الدنيا والعليا للمدخلات سنقوم أولاً بإيجاد نسبة كل معيار الى الآخر وكما يأتي:

جدول (9)

	Group 1	Group 2	Group 3
V_1/V_2	3.915	2.455	4.838
V_1/V_3	2.683	1.752	2.205
V_2/V_3	0.685	0.713	0.456

الان سنقوم باختيار اعلى نسبه من المجاميع لحاصل نسبة كل معيارين ليكون الحد الاعلى والادنى ليكون الحد الادنى وكالاتي:

جدول (10)

Input weight ratio	Lower bound	Upper bound
V_1/V_2	2.455	4.838
V_1/V_3	1.752	2.683
V_2/V_3	0.456	0.713

وبذلك نكون قد حصلنا على الحدود الدنيا والعليا لمعايير المدخلات والتي تعد بمثابة قيد او شرط ينبغي تحقيقه في نموذج مظروف البيانات لاحقاً.

2- إيجاد الحدود الدنيا والعليا لمعايير المخرجات: الان سنقوم بإجراء نفس العمليات الحسابية السابقة لغرض استخراج الحدود الدنيا والعليا لمعايير المخرجات وبعد إجراء الحسابات اللازمة كانت النتائج كما يأتي :

جدول (11)

Output weight ratio	Lower bound	Upper bound
U_1/U_2	1	1.864
U_1/U_3	1.609	5.757
U_2/U_3	1.609	3.553

4-3 تحليل مظروف البيانات

بعد ان قمنا بحساب اوزان المدخلات والمخرجات وتحديد الحدود الدنيا والعليا لهما لم يبق سوى تطبيق تحليل مظروف البيانات لإيجاد قيم الكفاءة لكل كليه من كليات جامعة بغداد وسنقوم هنا باستخدام انموذج 5 دراستنا اما عن نموذج التوجيه الادخالي فيجدر الاشارة الى ان نموذج (CCR) يمكن تفسير نتائجه بالاتجاهين وان كانت الدراسة باتجاه واحد علماً ان التوجيه الادخالي يقوم بتقليص المدخلات في الوقت نفسه الذي يقوم فيه بتثبيت المخرجات والتوجيه الاخراجي يقوم بزيادة المخرجات في الوقت نفسه الذي يقوم فيه بتثبيت المدخلات وكلا الاتجاهين يهدفان لغرض واحد الا وهو الوصول الى اعلى قيمة للكفاءة للمؤسسة تحت الدراسة [21]. كما سنقوم بدراستنا هذه باستخدام الانموذج الثنائي (Dual Model) لنتمكن من دراسة متغيرات الركود.

ولكن اولاً قبل القيام بأي تحليل يجب ان نقوم بتطبيع البيانات (Normalization) نظراً لاختلاف وحدات القياس لكل معيار عن الآخر وسنقوم بدراستنا هذه باستخدام طريقة المتوسط والنسبة المئوية لغرض التطبيع وكما يأتي :

$$Normalized Data = \frac{Original Data}{Average} \times 100\%$$

جدول (12)
البيانات قبل التطبيق

الكلية	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبة المقبولين (X3)	البحوث المنشورة (Y1)	الترقيات العلمية (Y2)	الطلبة المتخرجين (Y3)
الطب	137	313	406	65	15	311
طب الكندي	58	202	164	50	7	100
طب الأسنان	273	209	315	88	31	239
الصيدلة	130	141	234	55	15	204
الطب البيطري	287	296	287	43	32	170
التمريض	84	96	293	23	9	235
الهندسة	435	356	1193	45	49	683
الهندسة الخوارزمي	141	130	276	17	16	196
العلوم	747	324	1480	223	84	842
العلوم للبنات	273	169	499	67	31	334
العلوم الإسلامية	134	68	711	84	15	481
العلوم السياسية	92	85	747	19	10	534
التربية ابن رشد	335	159	2257	80	38	1970
التربية ابن الهيثم	568	356	1134	140	64	1025
التربية للبنات	327	151	1388	121	37	1094
التربية الرياضية	189	129	298	31	21	286
التربية الرياضية للبنات	62	94	233	40	7	171
القانون	49	90	269	15	6	241
الإدارة والاقتصاد	173	301	2298	70	19	1544
الفنون الجميلة	291	152	666	46	33	587
اللغات	341	241	1176	69	38	798
الآداب	274	154	1055	24	31	656
الزراعة	531	458	1074	100	60	633
الأعلام	103	88	429	39	12	328
المجموع	6034	4762	18882	1554	680	13662

جدول (13)
البيانات بعد التطبيق

الكلية	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبة المقبولين (X3)	البحوث المنشورة (Y1)	الترقيات العلمية (Y2)	الطلبة المتخرجين (Y3)
الطب	54.49122	157.7488	108.9839	100.3861	52.94118	118.2341
طب الكندي	23.06927	101.806	31.28648	77.22008	24.70588	27.06448
طب الأسنان	108.5847	105.3339	115.4009	135.9073	109.4118	126.5681
الصيدلة	51.70699	71.06258	63.39325	84.94208	52.94118	75.80771
الطب البيطري	114.1531	149.181	123.0302	66.40927	112.9412	114.6924
التمريض	33.41067	48.38303	72.34225	35.52124	31.76471	84.91839
الهندسة	173.0196	179.4204	356.9276	69.49807	172.9412	297.0266
الهندسة الخوارزمي	56.0822	65.51869	57.53255	26.25483	56.47059	55.89442
العلوم	297.1163	163.2927	436.6874	344.4015	296.4706	359.9172
العلوم للبنات	108.5847	85.1743	131.733	103.4749	109.4118	130.8757
العلوم الإسلامية	53.29798	34.27131	143.6927	129.7297	52.94118	142.623
العلوم السياسية	36.59264	42.83914	203.874	29.34363	35.29412	217.1319
التربية ابن رشد	133.2449	80.1344	557.8768	123.5521	134.1176	654.8197
التربية ابن الهيثم	225.9198	179.4204	260.9724	216.2162	225.8824	301.0722
التربية للبنات	130.063	76.10248	289.8698	186.8726	130.5882	310.343
التربية الرياضية	75.17401	65.0147	99.66065	47.87645	74.11765	139.0366
التربية الرياضية للبنات	24.66026	47.37505	73.93498	61.77606	24.70588	80.17015
القانون	19.48956	45.35909	76.88764	23.16602	21.17647	100.9387
الإدارة والاقتصاد	68.81008	151.701	564.419	108.1081	67.05882	515.9245
الفنون الجميلة	115.7441	76.60647	121.6236	71.04247	116.4706	141.4243
اللغات	135.6314	121.4616	196.4873	106.5637	134.1176	177.8908
الآداب	108.9824	77.61445	322.8106	37.06564	109.4118	286.1504
الزراعة	211.2032	230.8274	293.7385	154.4402	211.7647	239.645
الأعلام	40.96785	44.35111	96.83457	60.23166	42.35294	101.8308

اضافة قيد منطقة الضمان الى المدخلات والمخرجات
بالاستفادة من الجدولين (10) و (11) والتي تتضمن النسب التي يجب ان يتم حصر اوزان مدخلات
ومخرجات دراسته ضمنها، قمنا بإجراء التحليل وكانت النتائج كما يلي، علماً انه تم استخدام برنامج
(MaxDEA Pro 6.6) في التحليل:

جدول (14)

اوزان المدخلات والمخرجات بعد اضافة قيد منطقة الضمان الى المدخلات والمخرجات

الكلية	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبة المقبولين (X3)	البحوث المنشورة (Y1)	التقنيات العلمية (Y2)	الطلبة المتخرجين (Y3)	قيمة الكفاءة
الطب	0.0077	0.0026	0.0042	0.0050	0.0042	0.0023	0.9962
طب الكندي	0.0153	0.0044	0.0086	0.0095	0.0074	0.0044	1
طب الأسنان	0.0058	0.0015	0.0028	0.0030	0.0023	0.0014	0.8469
الصيدلة	0.0103	0.0026	0.0045	0.0065	0.0035	0.0017	0.8738
الطب البيطري	0.0058	0.0020	0.0030	0.0039	0.0028	0.0017	0.7702
التمريض	0.0125	0.0030	0.0060	0.0073	0.0055	0.0027	0.6686
الهندسة	0.0054	0.0015	0.0024	0.0030	0.0020	0.0010	0.8579
الهندسة الخوارزمية	0.0097	0.0025	0.0050	0.0058	0.0056	0.0019	0.5756
العلوم	0.0028	0.0006	0.0012	0.0013	0.0010	0.0004	0.8887
العلوم للنبات	0.0085	0.0018	0.0032	0.0044	0.0025	0.0014	0.9123
العلوم الاسلامية	0.0080	0.0023	0.0034	0.0047	0.0026	0.0015	0.9743
العلوم السياسية	0.0080	0.0024	0.0032	0.0044	0.0028	0.0015	0.5565
التربية ابن رشد	0.0050	0.0012	0.0020	0.0017	0.0014	0.0005	0.7348
التربية ابن الهيثم	0.0028	0.0010	0.0015	0.0020	0.0013	0.0007	0.9368
التربية للنبات	0.0033	0.0008	0.0017	0.0020	0.0014	0.0008	0.8168
التربية الرياضية	0.0075	0.0018	0.0031	0.0036	0.0032	0.0018	0.6843
التربية الرياضية للنبات	0.0141	0.0039	0.0064	0.0065	0.0055	0.0032	0.7940
القانون	0.0140	0.0045	0.0068	0.0077	0.0065	0.0037	0.6908
الإدارة والاقتصاد	0.0033	0.0010	0.0015	0.0020	0.0016	0.0007	0.6942
الفنون الجميلة	0.0050	0.0015	0.0025	0.0032	0.0020	0.0011	0.6160
اللغات	0.0040	0.0010	0.0017	0.0020	0.0017	0.0010	0.6199
الاداب	0.0040	0.0010	0.0015	0.0020	0.0018	0.0008	0.4905
الزراعة	0.0035	0.0011	0.0018	0.0016	0.0009	0.0005	0.5892
الاعلام	0.0099	0.0034	0.0054	0.0075	0.0042	0.0020	0.8333

جدول (15)

متغيرات الركود للمدخلات والمخرجات بعد اضافة قيد منطقة الضمان الى المدخلات والمخرجات

الكلية	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبة المقبولين (X3)	البحوث المنشورة (Y1)	التقنيات العلمية (Y2)	الطلبة المتخرجين (Y3)
الطب	0	1.1197E-10	0	0	0	0
طب الكندي	0	0	0	0	0	0
طب الأسنان	1.32013E-09	0	0	0	0	0
الصيدلة	0	0	0	0	0	0
الطب البيطري	0	0	0	3.15763E-09	0	0
التمريض	0	0	0	0	0	0
الهندسة	0	0	0	0	0	0
الهندسة الخوارزمية	0	0	0	0	0	0
العلوم	0	0	8.22805E-11	0	0	0
العلوم للنبات	0	0	0	0	0	1.96679E-08
العلوم الاسلامية	0	0	0	0	0	0
العلوم السياسية	0	0	0	0	0	0
التربية ابن رشد	0	0	0	0	0	0
التربية ابن الهيثم	0	0	0	0	0	0
التربية للنبات	0	0	0	0	0	0
التربية الرياضية	0	0	0	0	4.34737E-07	0
التربية الرياضية للنبات	0	0	0	0	0	0
القانون	0	0	0	0	0	0
الإدارة والاقتصاد	0	8.01434E-11	0	0	0	0
الفنون الجميلة	0	0	3.09431E-06	0	0	0
اللغات	0	0	0	0	0	0
الاداب	0	0	0	0	0	0
الزراعة	0	0	0	0	0	7.59951E-11
الاعلام	0	0	0	0	0	0

ويبدو واضحاً من النتائج اعلاه استقرار اوزان المدخلات والمخرجات ضمن منطقة الضمان التي تم تحديدها وعدم ظهور اصفار في الاوزان كما يلاحظ استقراراً نسبياً لمتغير الركود لمدخلات ومخرجات التحليل ، ونلاحظ ايضاً حصول كلية طب الكندي فقط على درجة الكفاءة التامة حيث ان قيمة الكفاءة لها هو الواحد الصحيح كما ان متغيرات الركود للكلية هي اصفار بالكامل.

4- الاستنتاجات

الان يمكن ان نقوم ببناء مجموعة الاستنتاجات التي تم التوصل اليها من الدراسة والتي يمكن تلخيصها بالنقاط التالية:

- 1- يعد تحليل مظروف البيانات احدى الطرق الفعالة والعملية في قياس الكفاءة لما تتميز به من شروط سهلة يمكن توفرها في كافة المؤسسات تقريباً وسهولة الطرق الحسابية المرتبطة بها مع التقدم الحاصل في استخدام الحاسوب والبرامجيات.
- 2- بالرغم من كون عملية التحليل الهرمي طريقة قوية لاتخاذ القرار فإن دمجها مع النظرية الضبابية جعل منه اداة اقوى لما توفره النظرية الضبابية من ميزات.
- 3- ان استخدام عملية التحليل الهرمي الضبابي مع تحليل مظروف البيانات جعل من اسلوب التحليل الاخير اسلوباً ذكياً، حيث بالرغم من المميزات التي تتوفر في مظروف البيانات الا انها تبقى طريقة تحليل لاتستطيع التمييز بين المتغيرات اللغوية او اهميتها النسبية كأغلب طرائق التحليل فكان استخدام التحليل الهرمي الضبابي في تحديد حدود لاوزان معايير الدراسة اضافته جيده لجعل مظروف البيانات يميز المعايير من حيث الاهمية.
- 4- تحليل مظروف البيانات حساس للمعايير التي يتم اختيارها بشده مما يجعل اختيار المعايير بأهمية اختيار اسلوب التحليل لما لها من تأثير بالغ في قياس الكفاءة.
- 5- يجب ان يتم اختيار نموذج التحليل واتجاه التحليل في مظروف البيانات بطريقة علمية تأخذ بنظر الاعتبار الغرض من الدراسة ومدخلات الدراسة ومخرجاتها وحسب المؤسسة التي يتم دراستها إذ ان لهذه الاختلافات البسيطة تأثيراً كبيراً في النتائج النهائية التي قد يتم الوصول اليها.

المصادر

أولاً: المصادر العربية

- 1- الشايع، علي بن صالح بن علي، 2008، "قياس الكفاءة النسبية للجامعات السعودية باستخدام تحليل مغلف البيانات"، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة ام القرى، مكة.
- 2- الشمري، حامد سعد ، 2010 ، "بحوث العمليات : مفهوماً وتطبيقاً"، مؤسسة ديموبرس للطباعة ، بيروت.
- 3- النجار، صباح مجيد و النعيمي، زينب عبد الودود، 2010، "استخدام التحليل الهرمي في المفاضلة لاختيار المجهزين – دراسة حاله في الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين"، مجلة دراسات محاسبية ومالية، المجلد 5، العدد 13، الصفحات 1-30.
- 4- النجار، صباح مجيد و الربيعي، شفاء بلاسم، 2012، "استخدام عملية التحليل الهرمي في اختيار موقع الشركة"، مجلة دراسات محاسبية ومالية، المجلد 7، العدد 19، الصفحات 1-28.
- 5- الرويشدي، حسام علي، 2015، "ريادية المنظمات العامة على ضوء التوافق بين الذكاء التنافسي والتجديد الاستراتيجي"، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، بغداد.

ثانياً: المصادر الاجنبية

- 6- Abbott M., and Doucouliagos C., 2003, "The Efficiency of Australian Universities: A Data Envelopment Analysis", Economics of Education Review, pp. 89-97.
- 7- Ahn, T., Charnes, A., and Cooper W. W., 1988, "Efficiency Characterizations in Different DEA Models", Soci-Economics Planning Sciences, pp. 253 -257.
- 8- Buyukozkan, G., Kahraman, C. and Ruan, D., 2004, "A fuzzy multi-criteria decision approach for software development strategy selection", International Journal of General Systems, Vol.33, No.2-3, pp.259-280.
- 9- Chang, D.Y., 1996 , "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP", European Journal of Operation Research, Vol.95, No.3, pp. 649-655.
- 10- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E., 1978, "Measuring the efficiency of decision making units", European Journal of Operational Research, Vol.2, No.6, pp. 493-497.
- 11-Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K., 2007, "DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software", Springer Science and Business Media, Second Edition.
- 12-Farrell, M. J., 1957, "The Measurement of Productive Efficiency," Journal of the Royal Statistical Society Series A, General, pp. 253-281.
- 13-Hirota, K., 1977, "Concepts of Probabilistic Sets", Department of Electrical Engineering, Tokyo Institute of Technology, Japan, pp. 1361-1366.
- 14-Hollas, D., Macleod, K. and Stansell, S., 2002, "A Data Envelopment Analysis of Gas Utilities' Efficiency." Journal of Economics and Finance, 26, No. 2, pp. 123-135.

- 15-Hung Do, Q. and Chen, J. F., 2014, "A Hybrid Fuzzy AHP-DEA Approach for Assessing University Performance", WSEAS TRANSACTIONS on BUSINESS and ECONOMICS, vol. 11.
- 16-Johnes, J., 1996, "Performance assessment in higher education in Britain", European Journal of Operational Research, Vol.89, No.1, pp. 18-33.
- 17-Johnes J, 2006, "Data Envelopment Analysis and its Application to the Measurement of Efficiency in Higher Education", Economics of Education Review, vol. 3, pp 273-288.
- 18-Saaty, T. L., 1980, "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- 19-Saaty, T.L., 1980, "The analytic hierarchy process: planning, priority setting", resource allocation McGraw-Hill, New York.
- 20-Thompson, R. G., Singleton, F.D., Thrall, R.M. and Smith, B.A., 1986, "Comparative Site Evaluations for Locating a High-Energy Physics Lab in Texas", Interfaces, Vol.16, No.6, pp. 35-49.
- 21-Vaneman WK and K Triantis (2001). "Planning for Technology Implementation: An S.D (DEA) Approach.? in Proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology", Portland Int., vol. 2, pp. 375-383.
- 22-Zadeh, L.A., 1965, "Fuzzy set, Information and Control", Vol.8, pp. 338-353.
- 23-Zadha, L.A., 1978, "FUZZY SETS AS A BASIS FOR A THEORY OF POSSIBILITY", North-Holland Publishing Company.

.....
.....
.....