مقارنة قيد منطقة الضمان على المدخلات والمخرجات باستخدام التحليل الهرمي الضبابي ومظروف البيانات في دراسة تقويم كفاءة اداء كليات جامعة بغداد

أ.د. حامد سعد نور الشمرتي *
hamed_alshemrty@yahoo.com

امجد هبة الله حمزه **

المستخلص :

خلال السنوات السابقه، وبتوسع الجامعات الحالية وظهور جامعات جديدة عانى التعليم العالي من اهدار الموارد المتوفرة وبذلك اصبح من المهم على كل جامعه تقويم اداء مدى الفاعليه والكفاءة النسبية لها لغرض ضمان عدم اهدار الموارد المتوفره ودراسة امكانية التطوير. وفي هذه الدراسه قمنا بدمج طريقتي التحليل الهرمي الضبابي ومظروف البيانات لتقويم كفاءة اداء كليات جامعة بغداد، حيث قمنا في المرحله الاولى بالاستفاده من التحليل الهرمي الضبابي لغرض تقدير اوزان المدخلات والمخرجات ومن ثم قمنا باضافة هذه الاوزان الى أنموذج مظروف البيانات لغرض بناء منطقة ضمان لمعايير الدراسة، ومن ثم المقارنة بين فرض قيد منطقة الضمان على مدخلات الدراسة ومخرجاتها.

الكلمات المفتاحية : مظروف البيانات ، التحليل الهرمي الضبابي .

Abstract :

During the previous years, the current expansion of universities and the emergence of new universities the higher education has suffered from wasting available resources and thus it is 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, In the first phase we have mace use of the Fuzzy Analytic Hierarchy Process for the purpose of estimating the weights of the inputs and outputs and then we have added these weights to the form of Data Envelopment Analysis for the purpose of building an Assurance Region (AR) for the standards of the study, and then we will compare between imposing the restriction of the Assurance Region on the study inputs and outputs.

Key words : Fuzzy Analytic Hierarchy Process , Data Envelopment Analysis.

---

* الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .

** باحث .

تأريخ استلام البحث 2016/7/17
تأريخ قبول النشر 2016/10/10
مستل من رسالة ماجستير

1- المقدمة وهدف الدراسة :

في طريق بناء مؤسسات ناجحة لابد ان تقوم الادارات المعنيه باتخاذ القرارات الصحيحه والمدروسه والمتخذه في ظل المعرفه العلميه وهنا نجد بحوث العمليات والذي يعد احد علوم الاداره العلمية واتخاذ القرارات وتطبيقها ويمكن تعريف بحوث العمليات بكونه "تطبيق الطريقه العلميه بتوفير الاساس الكمي وبإستعمال ادوات بحوث العمليات واساليبها كالبرمجه الخطيه والبرمجه العدديه والبرمجه غير الخطيه والتحليل الشبكي، ... الخ، وذلك لتمكين الاداره من اتخاذ قرارات اكثر موضوعيه" [2].

وتعد المؤسسات التعليميه المؤسسات الاكثر تأثيراً للوصول الى الاهداف المذكوره لما لها من اثر بالغ في تكوين الكفاءات العلميه القادره على مسك القياد في المجتمعات المتحضره لمواكبة الاقتصاديات المعرفيه الكبرى في العالم. وهنا تظهر اهمية الاهتمام الذي يجب ان يُولى لهذه المؤسسات الا وهي الجامعات على وجه الخصوص التي تسهم بشكل اساسي في بناء مستقبل الدول، حيث ان التعليم يؤثر في النمو الاقتصادي من خلال تزويد افراد المجتمع بالمهارات الفنيه والعلميه لزيادة العمليه الانتاجيه في كافة المجالات (الصناعية التجارية، ... الخ). كما لايخفى 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 في أن النظام التعليمي يجب أن يكون أحد العوامل الرئيسة لرفع الإنتاجية على الأمد الطويل ، وعليه فإن تطوير التعليم العالي لم يعد أمرًا اختياريًا، بل اصبح امراً ضرورياً لازماً فرضته متغيرات الحاضر، وذلك بسبب تعدد المعايير والترابط مع بعضها اذ لايمكن لمتخذي القرارات ان يحددوا اهمية واثر كل معيار بمعزل عن المعايير الاخرى، فنحن بحاجة مستمرة لمراجعة النظم وألاساليب، لتأمين آفاق المستقبل ضمانًا لإقامة نظامٍ 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 النظريه الضبابيه وكيفية تطبيق تحليل المدى لـ Chang على عملية التحليل الهرمي الضبابي.

2-1 النظرية الضبابية Fuzzy Theory

في عام 1965 قام (Zadeh) لاول مرة بوضع النظرية الضبابية من خلال بحثه الموسوم [22] (Fuzzy sets: inform control) والذي يذكر فيه (ان فكرة وجود مجموعة ضبابية تعطي نقطة انطلاق مريحة لبناء اطار مفاهيمي يوازي في كثير من النواحي الاطار المستخدم في المجموعات الاعتيادية، ولكن بشكل اعمّ. 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 لايوجد ماهو ضبابي في نظرية المجموعة الضبابية ويمكن النظر اليه كأنموذج لغوي بالشكل الذي يلائم العلاقات الضبابية غير الواضحة وقد تنامى استخدام هذه النظرية في السبعينيات ولاسيما في اليابان بمجالات الصناعة (اجهزة الغسيل، الكاميرات، قطارات الانفاق ... الخ) ، ويمكن تعريف المجموعه الضبابية بالشكل الآتي :

$$\widetilde{A} = \{(x, \mu_{\widetilde{A}}(x)) \mid x \epsilon X\} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (1)$$

وهي مجموعه من الازواج المرتبة حيث X مجموعه جزئية من الاعداد الحقيقية R و $\mu_{\widetilde{A}}(x)$ 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 عرّف [13] (Hirota) دالة العضوية للمجموعة الضبابية بكونه في نقطة ما دالة توزيع احتمالي والمجموعة الاحتمالية لـ A في X يعرّف بتعريف μ_A وكما يلي:

$$\mu_A : X \times \Omega \ni (x, \omega) \longrightarrow \mu_A(x, \omega) \in \Omega_C \dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (2)$$

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

إذ ان مجموعة بوريل هي اي مجموعة في مساحة طوبوغرافية (الطوبوغرافية: هي علم توقيع ورسم الهيئات 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 ولاسيما فيما يخص الكفاءه ويستخدم عادةً في ايجاد مستوى عدم دقة المعالم المرتبطة بعمليات اتخاذ القرار. ويمكن تعريف هذا المثلث بالآتي $\widetilde{A} = (l, m, u)$ ودالته كما يلي:

$$\mu_{\widetilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \le x \le m \\ \frac{u-x}{m-x}, & m \le x \le u \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad \text{..... (3)}$$

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

$$\begin{aligned} &(l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \\ &(l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \\ &(l_1, m_1, u_1) * (l_2, m_2, u_2) = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2) \\ &(l_1, m_1, u_1) \div (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \div u_2, m_1 \div m_2, u_1 \div l_2) \\ &(l_1, m_1, u_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1) \\ &l_i, m_i, u_i \ge 0 \end{aligned} \quad \text{.....(4)}$$

2-2 خورازمية التحليل الهرمي الضبابي

ان اتخاذ القرار بإستخدام التحليل الهرمي الضبابي يتم بالمقارنات الثنائية وجبر المصفوفات لايجاد وتقدير الاهمية النسبية للمعايير والبدائل وهي طريقة قوية لاتخاذ القرارات في المسائل المعقده ولاسيما عندما نتعامل مع مسائل غير واضحه او غامضه اذ باستخدام العمليات الرياضيه المرتبطه بالنظريه الضبابيه يمكن ايجاد قيم العناصر التخمينية، ويتم ذلك ببناء قائمة 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 الثنائيه، ومن ثم يتم ايجاد الاوزان النهائية لكل معيار بإحدى طرائق التحليل المتوافقه كطريقة van laarhoven و pedrycz وطريقة Chang، وان الخطوات ادناه يمكن ان تفصّل عملية ايجاد اوزان معايير الدراسه بإستخدام التحليل الهرمي الضبابي:

1. تنظيم مجموعة اتخاذ القرار: في المرحلة الاولى فأن 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 المقارنة 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 (Kahraman) يمكن ان يستخدم للتحويل من القيمه اللغوية الى المقياس الضبابي وكما هو موضح بالجدول ادناه:

جدول (1)

مقياس المثلث الضبابي المقترح من قبل Kahraman [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)

1- بناء مصفوفة المقارنة الضبابية:

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

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \text{.....(5)}$$

2- حساب مؤشر الاتساق ونسبة الاتساق لمصفوفة المقارنة الضبابية :

للتأكد من مستوى جودة القرار لابد من تحليل قيمة نسبة الاتساق و (Saaty) [19] اقترح مؤشراً لقياس هذه النسبه وهذا المؤشر يمكن ان يبين مدى الاتساق لمصفوفات المقارنة ولهذا الغرض يجب ان يتم تحويل مصفوفات المقارنة الضبابية الى مصفوفات عددية اعتياديه وهناك عدة طرق للتحويل لايجاد الاعداد الصحيحة من المثلث الضبابي العددي وسنقوم هنا بإيضاح طريقة المتوسط الضبابي والانتشار، ليكن المثلث الضبابي العددي (TFN) يُعرّف $\tilde{a} = (l, m, u)$ وبذلك يمكن تحويله وفق الصيغه الأتية:

$$a_crisp = (l + m + u)/3 \text{ ..... (6)}$$

بعد ذلك نقوم بإيجاد قيمة مؤشر الاتساق (CI) ونسبة الاتساق (CR) فإن كانت مقبولة نقوم بإستكمال الحل بإستخدام طريقة تحليل المدى لـ Chang 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 الاعتياديه من الصيغه الضبابيه.**
2. **حساب متجه القيمة الحدية (Eigenvector) لهذه المصفوفة والذي يسمى متجه القيمة النسبية.**
3. **إحتساب قيمة λ_{max} ويتم ذلك وفق الخطوات الأتيه:**
   - **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 فأن $A_\omega = \lambda_{max}\omega$ والان بأمكاننا بناء اربع تقديرات لقيمة λ_{max} من خلال قسمة كل قيمة من قيم المتجه الجديد على القيمة المناظره له من متجه القيمة النسبية.**
   - **ت- ايجاد قيمة λ_{max} والذي يمثل متوسط قيم المقدرات.**
4. **إيجاد قيمة مؤشر الاتساق CI وفق القانون التالي حيث n رتبة المصفوفه:**

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \text{ ..... (7)}$$

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	

$$CR = \frac{CI}{RI(n)} \text{ ..... (8)}$$

6. **تطبيق تحليل المدى لـ Chang [9] على عملية التحليل الهرمي الضبابي والذي يعتمد على درجة امكانية الحصول (Degree of Possibilities) لكل معيار، ويمكن تلخيص خطوات تحليل Chang بما يأتي :**

أ- ايجاد قيمة المدى الاصطناعي الضبابي(Fuzzy Synthetic Extent Value (S)) لـ (i) من الحدود والذي يُعرّف كالآتي :

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{ij} \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ij}\right]^{-1} \text{ ..... (9)}$$

With:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{ij} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_{ij}, \sum_{j=1}^{m} m_{ij}, \sum_{j=1}^{m} u_{ij}\right) \text{ ..... (10)}$$

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ij}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} u_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} m_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} l_{ij}}\right) \text{ …….. (11)}$$

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

$$S_j = (l_j, m_j, u_j) \geq S_i = (l_i, m_i, u_i) \text{ ……. (12)}$$

ويمكن التعبير عن المعادلة السابقة كالآتي:

$$V(S_j \geq S_i) = height\,(S_i \cap S_j) = \mu_{s_j}(d) = \begin{cases} 1, & if\ m_j \geq m_i \\ 0, & if\ l_i \geq u_j \\ \frac{l_i - u_j}{(m_j - u_j) - (m_i - u_i)}, & otherwise \end{cases} \text{…(13)}$$

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

$$V(S \geq S_1, \ldots\ldots\ldots, S_k) = V(S \geq S_1 and \ldots\ldots and\ S \geq S_k) = \min V(S \geq S_i) \text{…….. (14)}$$

Assume that:

$d'(A_i) = \min V(S \geq S_i)$, for i =1,2,3,...,k

وبذلك فأن متجه الاوزان يعرف كالآتي:

$$W' = (d'(A_1), \ldots\ldots\ldots, d'(A_n))^T \text{ …… (15)}$$

إذ ان A_i (i=1, …..,n) هي قيم n من العناصر.

د- واخيراً يتم تحويل الاوزان الى القيم الطبيعية لها.

$$W = (d(A_1), \ldots\ldots\ldots, d(A_n))^T \text{ …….. (16)}$$

إذ ان W عدد غير ضبابي وهذا سيعطينا الاوزان حسب الاهمية :

3-2 منطقة الضمان [20] Assurance Region

تظهر اهمية استخدام قيد منطقة الضمان لوضع حدود لاوزان المعايير في نموذج مظروف البيانات كطريقة لتحسين هذا الانموذج اذ قد تظهر في بعض الحالات لدى قياس كفاءة مؤسسة ما اختلافات كبيرة في الاوزان بين معيار وآخر وهذا الامر هو غاية في الاهمية حيث قد تصل اوزان بعض المعايير الى الصفر وبالتالي قد تظهر كأنها من دون تأثير على قيمة الكفاءة او قد تظهر فروقات كبيرة بين الاحجام النسبية لاوزان بعض المعايير وهذا يعد امراً غير منطقي كون نموذج دراسة الكفاءة يجب ان ينطوي على اكثر المعايير تاثيراً في قيمة الكفاءة وبذلك فان بناء أنموذج لحدود الاهمية النسبية للمعايير يضع قيوداً للمعايير وفق الحجم النسبي لكل منها ضمن منطقة محددة وحسب الاهمية النسبية لكل معيار، والان كمثال على كيفية اضافة قيد منطقة الضمان قد نضيف قيد على نسبة الاوزان بالنسبة الى معايير المخرجات Y_1 و Y_2 وكالتالي:

$$L_{1,2} \leq \frac{u_{j1}}{u_{j2}} \leq U_{1,2} \text{ …….. (17)}$$

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

4-2 تحليل مظروف البيانات Data Envelopment Analysis

يُعد تحليل مظروف البيانات احد اساليب التحليل في مجال بحوث العمليات التي تستخدم البرمجه الخطيه ويمكن ان نُعرّف تحليل مظروف البيانات [11] بأنه "طريقة لامعلمية تستخدم البرمجة الخطية كأسلوب تحليل لقياس الكفاءة الفنيه من خلال ايجاد نسبة معايير المخرجات الى معايير المدخلات لوحدات إدارية متماثلة الأهداف وذلك بناءاً على الأداء الفعلي لهذه الوحدات"، حيث يُعد تحليل مظروف البيانات نهجاً جديداً نسبياً في توجيه البيانات او تقويم اداء مجموعه من الكيانات (المؤسسات) النظيره والتي تسمى بوحدات صنع القرار من خلال تحويل المدخلات المتعددة الى مخرجات متعددة ، ويعتمد تحليل مظروف البيانات (DEA) في آلية عمله على مفهومين اساسين منذ وجِد هما:

1. تعريف الكفاءة الذي وضعه [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 الا ان صيغة Farrell كانت قادرة على قياس الكفاءة الانتاجية لمخرج واحد فقط.

2. النظرية الاقتصادية المعروفة بأمثلية باريتو [11] (Pareto Optimality) او كفاءة باريتو (Pareto Efficiency) والتي تنص على أنه (من المستحيل جعل اي وحدة افضل دون ان نجعل على الاقل وحده واحدة اسوأ) وبمعنى آخر ان مفهوم الكفاءة (اي مؤسسة تعد غير كفوءة اذا استطاعت مؤسسة او مزيج من المؤسسات الاخرى انتاج نفس الكمية من المخرجات بكمية اقل من المدخلات وبدون زيادة في مورد آخر) وهي تختلف عن افضلية باريتو (Pareto Improvement) حيث يجب ان تتحقق كافة فروض الافضلية للوصول الى الامثلية.

ظهرت نماذج عديده لقياس الكفاءة بأستخدام اسلوب تحليل مظروف البيانات الا وهي (CCR Model) و(BCC Model) و (Additive Model) وسنقوم هنا بإيضاح أنموذج Rhodes و Cooper و Charnes(CCR Model) [10] علماً ان جميع هذه النماذج لها اتجاهات مختلفة الا وهي الادخالي والاخراجي والتجميعي او غير الموجه .

يعمل أنموذج CCR وفق الفرض القائل بعوائد الحجم الثابتة فقط (Constant Return to Scale (CRS)) والذي يعني ان اي زيادة في المدخلات يؤدي تناسبياً الى 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 فأن أنموذج CCR يمكن ان يصاغ على النحو التالي للكيان k:

$$Maximize \quad \theta_k = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r \quad y_{rk}}{\sum_{i=1}^{m} v_i \quad x_{ik}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (18)$$

Subject to:

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r \quad y_j}{\sum_{i=1}^{m} v_i \quad x_j} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots\dots, j_k, \dots\dots, n \dots\dots\dots\dots\dots (19)$$

$$u_r \geq \varepsilon, \mathrm{r} = 1, \dots\dots, \mathrm{s} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (20)$$

$$v_i \geq \varepsilon, \mathrm{i} = 1, \dots\dots, \mathrm{m} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (21)$$

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

$$Max \quad \theta_k = \sum_{r=1}^{s} u_r \quad y_{rk} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (22)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i \quad x_{ik} = 1 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (23)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r \quad y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i \quad x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots\dots, n \dots (24)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad , \quad \mathrm{r} = 1, \dots\dots, \mathrm{s} \dots\dots (25)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad , \quad \mathrm{i} = 1, \dots\dots, \mathrm{m} \dots\dots (26)$$

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

$$Min \quad Z_k - \varepsilon(\sum_{r=1}^{s} S_r^+ + \sum_{i=1}^{m} S_i^-) \ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (27)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \quad y_{rj} - \quad S_r^+ = y_{rk}\,, \quad r = 1, \dots, s \ \dots\dots\dots\dots\dots\dots (28)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \quad x_{ij} + S_i^- = Z_k x_{ik}, \quad i = 1, \dots, m \ \dots\dots\dots\dots\dots\dots (29)$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \qquad , \quad \mathrm{r} = 1, \dots, \mathrm{s} \ \dots\dots (30)$$

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

$$Max \quad Z_k - \varepsilon\left(\sum_{r=1}^{s} S_r^+ + \sum_{i=1}^{m} S_i^-\right) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (31)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \quad y_{rj} - \quad S_r^+ = Z_k y_{rk}\,, \quad r = 1, \dots, s \ \dots\dots\dots\dots\dots (32)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \quad x_{ij} + S_i^- = x_{ik}, \qquad i = 1, \dots, m \ \dots\dots\dots\dots (33)$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0\,, \qquad \mathrm{r} = 1, \dots, \mathrm{s} \ \dots\dots\dots\dots (34)$$

ويقصد بأنموذج التوجيه الاخراجي (Output Oriented Model) الكميه 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 الدراسه (المدخلات والمخرجات)

اجرى العديد من الباحثين دراسات حول تقويم الكفاءة الجامعية بإستخدام تحليل مظروف البيانات إلا انه لم يؤشر ايٍّ منهم معاير قياسية كمدخلات ومخرجات في دراساتهم، وقد كان اعتماد الباحثين غالباً في اختيار معايير دراساتهم على اراء المختصين في منطقة الدراسه وفي بعض الدراسات يقوم الباحث بإختيار معايير دراسته وفقاً لموضوع الدراسه او الجانب الذي يرغب الباحث بدراسته وعلى سبيل المثال نرى في اطروحة الدكتوراه التي اجراها الشايع [1] لقياس كفاءة الجامعات السعوديه والتي اختار فيها الباحث اعداد اعضاء هيئة التدريس والموظفين والطلبه كمدخلات واعداد الخريجين فقط كمخرجات وقد كان الباحث هنا راغباً بدراسه كفاءة التعليم وكان اختيار معايير دراسته وفق اراء المختصين، ويختار الباحثان هونغ دو وتشين [15] في دراستهما لقياس كفاءة الجامعات الماليزيه اعداد الموظفين والتدريسيين والمصروفات العامه ومساحة الجامعة كمدخلات وعدد ساعات التدريس والبحوث المنشوره والمنح البحثيه كمخرجات. وكما ذكرنا فإن العديد من الدراسات قامت بمحاولة قياس كفاءة التعليم بإستخدام تحليل مظروف البيانات وتبقى محددات الدراسه واهدافها الفيصل في اختيار المعايير. وفي دراستنا هذه والتي نرغب فيها بقياس كفاءة الجانب التعليمي في كليات جامعة بغداد فقد كان لاختيار معايير الدراسه الاهتمام الاعظم لما له من اهميه بالغه في نتائج الدراسة، ومن خلال مراجعة الدراسات السابقه والتي هدفت الى قياس هذا النوع من الكفاءه وكذلك بالاستفاده من اراء المختصين في مجال التعليم (التدريسيين) فقد قمنا بإختيار اعداد اعضاء الهيئة التدريسية واعداد الموظفين واعداد الطلبه المقبولين كمدخلات لدراستنا كما قمنا بإختيار البحوث المنشورة والترقيات العلمية واعداد الخريجين كمخرجات للدراسه.

2-3 تطبيق عملية التحليل الهرمي الضبابي على معايير الدراسه

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 بإعداد استمارة استبيان وعرضها على (75) تدريسي مقسمين لثلاث مجموعات كل مجموعة (25) تدريسي تم اختيارهم لتمثيل كافة كليات جامعة بغداد ولغرض ابداء الرأي بشأن الاهميه النسبية لمعايير الدراسة بإستخدام المقارنات الثنائية للمعايير التي تم اختيارها لشمولها بالدراسه وتم عرض الاستماره على التدريسيين الذين تم اختيارهم بفترات متفاوتة وبإستخدام 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)
نتائج الاستبيان لمعايير المدخلات

معايير المقارنه الثنائية	المجموعات	متساوي	متساوي بالاهميه	اهميه 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 والطلبه 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 والطلبه 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)
نتائج الاستبيان لمعايير المخرجات

معايير المقارنه الثنائية	المجموعات	متساوي	متساوي بالاهميه	اهميه 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 والطلبه 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 والطلبه 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- بناءاً على النتائج التي تم الحصول عليها في الجدولين اعلاه سنقوم بالخطوه التاليه ببناء مصفوفات المقارنه الثنائيه بالاستفاده من جدول (1) المقترح من قبل Kahraman والمستخدم للتحويل من المقياس اللغوي الى المثلث الضبابي العددي.

3- بناء مصفوفة المقارنة الضبابيه: بعد ان تم تحديد مقياس التحويل من الصيغه اللغويه الى الضبابيه في الخطوه السابقه سنقوم الان ببناء المصفوفه وكما يأتي :

لتكن كل من المدخلات (اعداد التدريسيين، اعداد الموظفين، الطلبه المقبولين) هي (X_1,X_2,X_3) على التوالي ولتكن كل من المخرجات (البحوث المنشوره، الترقيات العلميه، الطلبه المتخرجين) هي (Y_1,Y_2,Y_3) ووفقاً لنتائج الجدولين (3) و (4) وبإعتبار اعلى تكرار لكل معيار في المجموعه الاولى هو تمثيل للقيمه اللغويه للمعايير وتتكون لدينا المصفوفة الأتيه:

جدول (6)
مصفوفة المقارنة الضبابية للمخرجات

	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)
مصفوفة المقارنة الضبابية للمدخلات

	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 : الجدولان اعلاه يمثلان مصفوفات المقارنه للمدخلات والمخرجات بعد تحويلها الى صيغة المثلث الضبابي العددي للمجموعه الاولى فقط وقبل ان نقوم بإستخراج الاوزان للمجموعة الاولى علينا ان نتأكد من قيمة مستوى جودة القرار بحساب قيمة نسبة الاتساق ولكي نقوم بذلك علينا ان نقوم بتحويل المصفوفات اعلاه الى مصفوفات اعتياديه ولهذا الغرض سنقوم بإستخدام طريقة المتوسط الضبابي والانتشار وفق وحسب المعادله رقم (6) المذكوره فإن المصفوفات آنفة الذكر تتحول الى الشكل الاتي :

جدول (7)
مصفوفة المقارنة الضبابية للمدخلات بعد التحويل الى الصيغة الاعتيادية

[	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)
مصفوفة المقارنة الضبابية للمخرجات بعد التحويل الى الصيغة الاعتيادية

	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 الحديه للمصفوفات (Eigenvalues) ومؤشر الاتساق (CI) ونسبة الاتساق (CR) لبيان مستوى جودة القرار ان كان مقبولاً فقد قمنا بإعداد برنامج مخصص لهذا الغرض بإستخدام برنامج ماتلاب (Matlab R2015a) ولدى ادخال المصفوفات اعلاه في البرنامج كانت النتائج كما يلي:

نتائج مصفوفة المدخلات للمجموعة 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 للمجموعة 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 للمجموعه الثانيه :

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 للمجموعه الثالثه :

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 اقل 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 الثنائيه بعد تحويلها الى الصيغه الضبابيه الان نستطيع ان نستكمل الحل لايجاد الاوزان بإستخدام طريقة تحليل المدى لـ Chang، والتي تعتمد في جوهرها على درجة امكانية الحصول (Degree of Possibility) بين المثلثات الضبابيه العدديه (TFN) ولهذا الغرض قمنا بإعداد برنامج خاص لاحتساب الاوزان بإستخدام 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 بالصيغه الضبابيه في البرنامج للمجموعه الاولى كانت النتائج كالاتي:

Inputs Weights (Group1) = [0.6142 0.1569 0.2289]

ان هذه الاوزان المستخرجة تشير الى الاهميه النسبيه لكل معيار وفق رأي المجموعه الاولى من متخذي القرار (التدريسيين) وحسب تسلسل المعايير اي ان اهمية معيار اعداد التدريسيين بالمقارنه مع المعيارين الاخرين هو (0.6142) وهكذا، وبعد استكمال التحليل بإستخدام برنامج ماتلاب كانت النتائج كما هو مبين ادناه للمجموعتين الثانيه والثالثه.

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 بالصيغه الضبابيه في البرنامج للمجموعه الاولى كانت النتائج كالاتي :

Outputs Weights (Group1) = [0.3815 0.3815 0.2371]

ونلاحظ ان اراء المجموعه الاولى تتوافق في تساوي الاهميه النسبيه للبحوث المنشوره والترقيات العلميه اما المجموعه الثانيه والثالثه 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 الجامعه هو البحوث المنشوره ومن ثم الترقيات العلميه واخيراً اعداد الطلبه المتخرجين.

3-3 منطقة الضمان

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

1- إيجاد الحد الادنى والاعلى للمدخلات:

لايجاد الحدود الدنيا والعليا للمدخلات سنقوم اولاً بإيجاد نسبة كل معيار الى الآخر وكما يأتي :

جدول (9)
نسب اوزان المدخلات للمجموعات الثلاث

	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 بإختيار اعلى نسبه من المجموعات لحاصل نسبة كل معيارين ليكون الحد الاعلى وادنى نسبه من المجموعات لحاصل نسبة كل معيارين ليكون الحد الادنى وكالآتي:

جدول (10)
الحدود الدنيا والعليا للمدخلات

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 تحققه في أنموذج مظروف البيانات لاحقاً.

2- ايجاد الحدود الدنيا والعليا لمعايير المخرجات:

الان سنقوم بإجراء نفس العمليات الحسابيه السابقه لغرض استخراج الحدود الدنيا والعليا لمعايير المخرجات وبعد اجراء الحسابات اللازمه كانت النتائج كما يأتي :

جدول (11)
الحدود الدنيا والعليا للمخرجات

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 يبقَ سوى تطبيق تحليل مظروف البيانات لايجاد قيم الكفاءه لكل كليه من كليات جامعة بغداد وسنقوم هنا بإستخدام أنموذج (CCR) بتوجيه ادخالي (Input Oriented) ويرجع اختيارنا لانموذج (CCR) كوننا بحاجه الى أنموذج يعمل وفق الفرض القائل بعوائد الحجم الثابته ((Constant Return to Scale (CRS) اي بمعنى آخر اي زياده في المدخلات يؤدي تناسبياً الى زيادة المخرجات وذلك بسبب طبيعة المؤسسات التعليميه اذ لايمكن ان تقوم كليه بقبول (2000) طالب وتخرج (5000) او (200) ففي الحالتين يجب ان يكون هناك خطأ وبذلك تعد المؤسسات التعليميه من المؤسسات ذات عوائد الحجم الثابته ولاجله قمنا بإختيار الانموذج المذكور لاجراء دراستنا اما عن أنموذج التوجيه الادخالي فيجدر الاشاره الى ان نموذج (CCR) يمكن تفسير نتائجه بالاتجاهين وان كانت الدراسة بإتجاه 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 قيمه لكفاءه المؤسسة تحت الدراسه [21]. كما سنقوم بدراستنا هذه بإستخدام 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 بإستخدام طريقة المتوسط والنسبة المئوية لغرض التطبيع وكما يأتي :-

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

جدول (12)
البيانات قبل التطبيع

الكليات	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبه المقبولين (X3)	البحوث المنشوره (Y1)	الترقيات العلميه (Y2)	الطلبه المتخرجين (Y3)
الطب	137	313	406	65	15	311
طب الكندي	58	202	164	50	7	100
طب الاسنان	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 الاسلامية	134	68	711	84	15	481
العلوم السياسية	92	85	747	19	10	534
التربية ابن رشد	335	159	2257	80	38	1970
التربيه ابن الهيثم	568	356	1134	140	64	1025
التربيه للبنات	327	151	1388	121	37	1094
التربيه الرياضية	189	129	298	31	21	286
التربيه الرياضية للبنات	62	94	233	40	7	171
القانون	49	90	269	15	6	241
الادارة والاقتصاد	173	301	2298	70	19	1544
الفنون الجميلة	291	152	666	46	33	587
اللغات	341	241	1176	69	38	798
الاداب	274	154	1055	24	31	656
الزراعة	531	458	1074	100	60	633
الاعلام	103	88	429	39	12	328
المجموع	6034	4762	18882	1554	680	13662

جدول (13)
البيانات بعد التطبيع

الكليات	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبه المقبولين (X3)	البحوث المنشوره (Y1)	الترقيات العلميه (Y2)	الطلبه 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 الاسنان	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
الهندسه 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 الاسلاميه	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 الرياضيه	75.17401	65.0147	99.66065	47.87645	74.11765	139.0366
التربية الرياضيه 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
الاداره 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
الاداب	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
الاعلام	40.96785	44.35111	96.83457	60.23166	42.35294	101.8308

1- اضافة قيد منطقة الضمان الى المدخلات

بالاستفادة من الجدول (10) والذي يتضمن النسب التي يجب ان يتم حصر اوزان مدخلات الدراسة ضمنه 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

الكليات	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبه المقبولين (X3)	البحوث المنشوره (Y1)	الترقيات العلميه (Y2)	الطلبه المتخرجين (Y3)	قيمة الكفاءه
الطب	0.0160	.00330	0.0060	0.0013	0.0009	0.0006	0.2563
طب الكندي	0.0292	0.0060	0.0109	0.0028	0.0055	0.0017	0.3941
طب الاسنان	0.0091	0.0018	0.0040	0.0003	0.0008	0.0023	0.4153
الصيدلة	0.0181	0.0043	0.0090	0.0004	0.0006	0.0076	0.6390
الطب البيطري	0.0077	0.0016	0.0033	0.0003	0.0003	0.0020	0.2837
التمريض	0.0197	0.0042	0.0080	0.0012	0.0037	0.0007	0.2205
الهندسة	0.0054	0.0012	0.0022	0.0002	0.0002	0	0.0675
الهندسة الخوارزمي	0.0154	0.0031	0.0063	0.0006	0.0003	0.0043	0.2758
العلوم	0.0031	0.0007	0.0015	0.0001	0.0010	0	0.3334
العلوم للبنات	0.0086	0.0018	0.0035	0.0007	0.0011	0.0013	0.3612
العلوم الاسلامية	0.0081	0.0031	0.0044	0.0025	0.0019	0.0001	0.4421
العلوم السياسية	0.0097	0.0026	0.0040	0.0013	0.0023	0.0002	0.1541
التربية ابن رشد	0.0073	0.0016	0.0032	0.0025	0.0050	0.0048	1
التربية ابن الهيثم	0.0028	0.0006	0.0010	0.0004	0.0031	0.0007	0.9996
التربية للبنات	0.0065	0.0015	0.0033	0.0008	0.0010	0.0017	0.8052
التربية الرياضية	0.0114	0.0026	0.0052	0.0011	0.0009	0.0002	0.1509
التربية الرياضية للبنات	0.0044	0.0010	0.0021	0.0008	0.0034	0.0004	0.1660
القانون	0.0565	0.0127	0.0276	0.0021	0.0013	0.0035	0.4271
الادارة والاقتصاد	0.0050	0.0012	0.0023	0.0008	0.0009	0.0004	0.3397
الفنون الجميلة	0.0070	0.0018	0.0037	0.0006	0.0006	0.0001	0.1322
اللغات	0.0081	0.0020	0.0042	0.0009	0.0020	0.0007	0.4947
الاداب	0.0087	0.0022	0.0046	0.0007	0.0067	0.0001	0.7935
الزراعة	0.0053	0.0013	0.0025	0.0005	0.0005	0.0001	0.2084
الاعلام	0.0233	0.0062	0.0104	0.0009	0.0005	0.0009	0.1776

جدول (15)

متغيرات الركود للمدخلات والمخرجات بعد اضافة قيد منطقة الضمان الى المدخلات

الكليات	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبه المقبولين (X3)	البحوث المنشوره (Y1)	الترقيات العلميه (Y2)	الطلبه المتخرجين (Y3)
الطب	0	-3.0544E-11	0	4.24568E-06	1.55934E-05	8.33801E-07
طب الكندي	0	0	0	3.91562E-08	6.38271E-07	2.52681E-08
طب الاسنان	0	0	8.22805E-11	0	0	0
الصيدلة	0	0	0	0	0	0
الطب البيطري	0	0	0	2.73582E-05	0.000272882	0
التمريض	0	0	0	4.20971E-10	2.19335E-09	-8.92594E-11
الهندسة	0	0	0	0	1.62956E-09	0
الهندسة الخوارزمي	0	0	0	0	0	0
العلوم	0	0	0	0	166.812635	32.5455126
العلوم للبنات	0	0	0	3.43415E-05	0.000220461	2.68399E-05
العلوم الاسلامية	0	0	0	0	2.46461E-10	0
العلوم السياسية	5.03649E-11	0	0	0	0	0
التربية ابن رشد	0	0	0	0	0	0
التربية ابن الهيثم	1.32013E-09	3.85165E-10	0	3.056383108	191.7980721	0
التربية للبنات	0	0	0	0	679.6023729	38.51384741
التربية الرياضيه	0	0	0	0	0	0
التربية الرياضية للبنات	0	0	0	2.43409E-08	2.25623E-07	9.96272E-09
القانون	0	0	0	-2.7082E-10	2.54171E-09	4.05415E-10
الادارة والاقتصاد	0	0	0	1.27893E-05	9.54173E-07	1.05215E-05
الفنون الجميلة	-2.69087E-11	0	0	-1.01932E-10	0	0
اللغات	0	0	0	0	0	1.16634E-10
الاداب	0	0	0	0	0	0
الزراعة	5.87687E-06	0	0	56.87290461	0	93.21151402
الاعلام	0	0	5.60781E-11	1.04544E-05	0	0

ويبدو واضحاً من النتائج اعلاه استقرار اوزان المدخلات ضمن منطقة الضمان التي تم تحديدها وظهور بعض الاصفار في اوزان المخرجات كما يلاحظ استقراراً نسبياً لمتغير الركود لمدخلات التحليل في حين شهد جانب المخرجات تذبذباً اكبر لهذا المتغير، ونلاحظ ايضاً ابتعاد قيم الكفاءة عن الواحد الصحيح.

2- اضافة قيد منطقة الضمان الى المخرجات

بالاستفادة من الجدول (11) والذي يتضمن النسب التي يجب ان يتم حصر اوزان مخرجات الدراسة ضمنه قمنا بإجراء التحليل وكانت النتائج كما يلي، علماً انه تم استخدام برنامج (MaxDEA Pro 6.6) في التحليل:

جدول (16)

اوزان المدخلات والمخرجات بعد اضافة قيد منطقة الضمان الى المخرجات

الكليات	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبه المقبولين (X3)	البحوث المنشوره (Y1)	الترقيات العلميه (Y2)	الطلبه المتخرجين (Y3)	قيمة الكفاءه
الطب	0.0177	0.0016	0.0001	0.0058	0.0034	0.0011	0.8770
طب الكندي	0.0009	0.0003	0.0307	0.0098	0.0067	0.0032	1
طب الاسنان	0.0005	0.0023	0.0061	0.0028	0.0018	0.0007	0.7033
الصيدلة	0.0031	0.0031	0.0098	0.0060	0.0032	0.0011	0.7838
الطب البيطري	0	0.0036	0.0093	0.0065	0.0036	0.0017	1
التمريض	0.0073	0.0036	0.0079	0.0074	0.0056	0.0027	0.6828
الهندسة	.0019	0.0028	0.0031	0.0041	0.0022	0.0009	0.9333
الهندسة الخوارزمي	0	0.0037	0.0132	0.0077	0.0056	0.0019	0.6287
العلوم	0	0.0016	0.0017	0.0014	0.0011	0.0004	0.9583
العلوم للبنات	0	0.0050	0.0058	0.0051	0.0028	0.0017	1
العلوم الاسلامية	0.0007	0.0279	0	0.0048	0.0026	0.0015	1
العلوم السياسية	0.0251	0.0053	0	0.0073	0.0044	0.0027	0.9558
التربية ابن رشد	0	0.0133	0	0.0023	0.0013	0.0007	0.9169
التربية ابن الهيثم	0	0.0002	0.0003	0.0025	0.0013	0.0007	1
التربية للبنات	0	0.0027	0.0031	0.0027	0.0016	0.0008	0.9618
التربية الرياضية	0	0.0057	0.0070	0.0061	0.0033	0.0019	0.8008
التربية الرياضية للبنات	0.0315	0.0017	0.0020	0.0091	0.0061	0.0036	1
القانون	0.0435	0.0013	0.0012	0.0098	0.0065	0.0037	0.7381
الادارة والاقتصاد	0.0131	0.0003	0.0001	0.0031	0.0019	0.0010	1
الفنون الجميلة	0	0.0043	0.0055	0.0045	0.0026	0.0015	0.8395
اللغات	0.0007	0.0021	0.0033	0.0027	0.0017	0.0010	0.6941
الاداب	0.0083	0.0013	0	0.0021	0.0018	0.0008	0.5088
الزراعة	0.0006	0.0013	0.0020	0.0016	0.0012	0.0006	0.6510
الاعلام	0.0068	0.0041	0.0069	0.0078	0.0043	0.0023	0.8862

جدول (17)

متغيرات الركود للمدخلات والمخرجات بعد اضافة قيد منطقة الضمان الى المخرجات

الكليات	عدد التدريسيين (X1)	عدد الموظفين (X2)	الطلبه المقبولين (X3)	البحوث المنشوره (Y1)	الترقيات العلميه (Y2)	الطلبه المتخرجين (Y3)
الطب	-4.21163E-11	0	32.14880788	0	0	0
طب الكندي	0	4.14857E-11	0	0	14.93890208	0
طب الاسنان	44.90408324	0	129.4666504	0	0	0
الصيدلة	8.673069637	0	0	0	0	0
الطب البيطري	0	98.37927363	-4.9172E-09	0	0	0
التمريض	0	11.03326082	0	0	0	0
الهندسة	0	4.71004E-11	0	0	18.44230964	0
الهندسة الخوارزمي	0	10.71931785	0	0	25.68468397	0
العلوم	-2.69087E-11	0	6.06481E-07	0	0	0
العلوم للبنات	0	0	0	0	0	0
العلوم الاسلاميه	0	0	1.96679E-08	0	0	0
العلوم السياسيه	5.87687E-06	0	0	0	0	0
التربية ابن رشد	0	1.99558E-10	0	0	0	19.20828977
التربية ابن الهيثم	0	-1.97426E-11	0	0	0	0
التربية للبنات	0	7.7263E-08	4.1194E-10	34.41217648	0	0
التربية الرياضيه	0	-5.53523E-11	-2.55705E-11	0	0	0
التربية الرياضية للبنات	0	5.47415E-11	0	0	0	0
القانون	1.1197E-10	0	7.18931E-11	0	-3.0544E-11	0
الادارة والاقتصاد	0	0	0	0	0	0
الفنون الجميلة	3.85165E-10	0	0	0	0	8.22805E-11
اللغات	0	34.2837122	85.67475038	0	0	0
الاداب	52.52405721	72.15501091	0	0	0	0
الزراعه	0	85.35994827	5.72334E-11	0	0	0
الاعلام	2.27535E-10	0	10.29455502	0	0	0

ويبدو واضحاً من النتائج اعلاه استقرار اوزان المخرجات ضمن منطقة الضمان التي تم تحديدها وظهور بعض الاصفار في اوزان المدخلات كما يلاحظ استقراراً نسبياً لمتغير الركود لمخرجات التحليل في حين شهد جانب المدخلات تذبذباً اكبر لهذا المتغير، ونلاحظ ايضاً اقتراب قيم الكفاءة من الواحد الصحيح.

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 الفعّاله والعمليه في قياس الكفاءة لما تتميز به من شروط سهله يمكن توفرها في كافة المؤسسات تقريباً وسهولة الطرق الحسابيه المرتبطه بها مع التقدم الحاصل في استخدام الحاسوب والبرامجيات.
2. بالرغم من كون عملية التحليل الهرمي طريقة قويه لاتخاذ القرار فإن دمجها مع النظريه الضبابيه جعل منه اداة اقوى لما توفره النظريه الضبابيه 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 اللغويه او اهميتها النسبية كأغلب طرائق التحليل فكان استخدام التحليل الهرمي الضبابي في تحديد حدود لاوزان معايير الدراسه اضافه جيده لجعل مظروف البيانات يميز المعايير من حيث الاهمية .
4. تحليل مظروف البيانات حساس للمعايير التي يتم اختيارها بشدّه مما يجعل اختيار المعايير بأهمية اختيار اسلوب التحليل لما لها من تأثير بالغ في قياس الكفاءه.
5. يجب ان يتم اختيار أنموذج التحليل واتجاه التحليل في مظروف البيانات بطريقه علميه تأخذ بنظر الاعتبار الغرض من الدراسه ومدخلات الدراسه ومخرجاتها وحسب المؤسسه التي يتم دراستها حيث ان لهذه الاختلافات البسيطة تأثيراً كبيراً في النتائج النهائيه التي قد يتم الوصول اليها.
6. بيّنت لنا نتائج التحليل ان فرض قيد منطقة الضمان بشكل تدريجي لغرض المقارنة على مدخلات الدراسة فقط ثم على المخرجات فقط تقوم بجعل قيم الاوزان تمتص او تحوّل ما يعادل القيد المفروض على وزن المعيار من المعايير المناظرة الحرّة اي بمعنى آخر لايجوز فرض منطقة ضمان على جانب واحد من المعايير اي المدخلات فقط او المخرجات فقط .

المصادر :

اولاً : المصادر العربية

1. الشايع، علي بن صالح بن علي، 2008، "قياس الكفاءه النسبيه للجامعات السعوديه باستخدام تحليل مغلف البيانات"، اطروحة دكتوراه غير منشوره، جامعة ام القرى، مكه.
2. الشمرتي ، 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 المفاضله لاختيار المجهزين – دراسة حاله في الشركه العامه للمسح الجيولوجي والتعدين"، مجلة دراسات محاسبيه ومالية، المجلد 5، العدد 13، الصفحات 1-30.
4. النجار، صباح مجيد و الربيعي، شفاء بلاسم، 2012، "استخدام عملية التحليل الهرمي في اختيار موقع الشركه"، مجلة دراسات محاسبيه ومالية، المجلد 7، العدد 19، الصفحات 1-28.
5. الرويشدي، حسام علي، 2015، "ريادية المنظمات العامه على ضوء التوافق بين الذكاء التنافسي والتجديد الاستراتيجي"، اطروحة دكتوراه غير منشوره، 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.

……
……..
……..