IRAQI Academic Scientific Journals
العراقية المجلات الاكاديمية العلمية
مجلة كلية الكوت الجامعة
ISSN (E) : 2616 - 7808 II ISSN (P) : 2414 - 7419
www.kutcollegejournal.alkutcollege.edu.iq
عدد خاص لبحوث المؤتمر العلمي الخامس الدولي للعلوم الادارية والاقتصادية **"نحو اتجاهات حديثة وادارة متطورة في بناء اقتصاد يواكب العصر"** للفترة من 26 – 27 آذار 2022

اتخاذ القرار الامثل لاختيار أفضل المجهزين باستعمال أسلوب عملية التحليل الهرمي

زهراء ميثم نزار [1] ، أ. د. أحمد كريم النجار [2] ، أ. م. د. واثق حياوي لايذ [3]

الخلاصة

تهدف الدراسة إلى اتخاذ القرار الامثل لاختيار أفضل المجهزين والذي يؤدي دورا مهما في نجاح أي مؤسسة إنتاجية أو خدمية ويؤثر هذا الاختيار على السعر والجودة ووقت التسليم لمنتجات هذه المؤسسة، ومن ثمّ تمكين الشركات من تصنيع منتجات مبتكرة عالية الجودة وبتكلفة مناسبة واكتساب ميزة تنافسية في السوق.

تستخدم الاساليب الكمية والنوعية لاختيار أفضل مجهز(واحد أو أكثر) من بين عدة مجهزين كما تستعمل معايير متعددة ومختلفة للمفاضلة بين المجهزين، في هذا البحث تم الاعتماد على أكثر من معيار للمفاضلة بين المجهزين باستعمال اسلوب عملية التحليل الهرمي كونها احد طرائق اتخاذ القرارات المتعدد المعايير.

يهدف هذا البحث الى اعانة متخذي القرار في المؤسسات الإنتاجية والخدمية على اختيار افضل المجهزين وبالاعتماد على معايير متعددة ولكل معيار وزنه الخاص به الذي يعكس اهميته بالنسبة إلى عملية المفاضلة بين بدائل المجهزين باستعمال عملية التحليل الهرمي (AHP).

ان اختيار افضل المجهزين باستعمال عملية التحليل الهرمي تمر بثلاث مراحل، المرحلة الاولى هي مرحلة تجميع البيانات وتحديد المعايير المعتمدة في عملية المفاضلة واما المرحلة الثانية فهي تحديد الاهمية النسبية للمعايير المعتمدة في عملية المفاضلة عن طريق المقارنة الثنائية بين المعايير، اما المرحلة الثالثة والاخيرة فهي مرحلة اختيار افضل المجهزين عن طريق المقارنة بين البدائل المتاحة للمجهزين وترتيبهم حسب الاهمية من أعلى الاهمية الى أقل الاهمية.

الكلمات المفتاحية: أتخاذ القرارات، اختيار مجهزين، عملية التحليل الهرمي

انتساب الباحثين
[1،2،3] كلية الادارة والاقتصاد، جامعة سومر، العراق، ذي قار، 64001

[1] Zahraa.my1998@gmail.com
[2] ahkreem2020@ gmail.com
[3] watheqlaith1979@uos.edu.iq

[1] المؤلف المراسل

معلومات البحث
تأريخ النشر : آب 2022

Optimal Decision Making to Select the Best Suppliers Using Analytic Hierarchy Process

Zahra Maytham Nizar [1] , Prof. Dr. Ahmed Karim Al-Najjar [2], Assist. Prof. Dr. Watheq Hayawi Laith [3]

Abstract

The study aims to optimal decision-making process for selecting the best suppliers where will plays an important role in the success any productive or service organization, affects this choice on the price, quality and delivery time of the products of this organization, thus enabling companies to manufacture innovative, high-quality products at an appropriate cost and gain a competitive advantage in the market.

Quantitative and qualitative methods used to select the best supplier (one or more) from among several suppliers, and multiple and different criteria are used to compare between suppliers.

In this paper, depend on more than one criterion n for the comparison between suppliers using the analysis hierarchy process, as it consider one from multi-criteria decision-making methods.

This paper aims to help decision-makers in production and service organization to select the best suppliers and based on multi-criteria. Each criterion has its assign weight, which reflects its importance for the process of comparison between alternatives to suppliers using analysis hierarchy process (AHP). The selection of the best suppliers using analysis hierarchy process through three stages. The first stage is the stage of data collection and identification of the preference criteria in the comparison process.

The second stage is the determination of the relative importance of the preference criteria depend on binary comparison between the criterions. The third and final stage is the

Affiliation of Authors
[1,2,3] College of Administration and Economics, University of Sumer, Iraq, Thi Qar, 64001

[1] Zahraa.my1998@gmail.com
[2] ahkreem2020@ gmail.com
[3] watheqlaith1979@uos.edu.iq

[1] Corresponding Author

Paper Info.
Published: Aug. 2022

selection the best suppliers by comparing the alternatives available to suppliers and arranging them in order of importance from highest importance to least important.

Keywords: Decision-making, supplier selection, hierarchical analysis process.

المقدمة

ان هذا الموضوع وهو مشكلة اختيار المجهزين ليست جديدة، وإذ يعد اختيار المجهز المناسب وهو أحد الاستراتيجيات الأساسية لتحسين جودة مخرجات أي منظمة، التي لها تأثير مباشر على سمعة الشركة، وفي الوقت الحاضر تحاول إدارة سلسلة التجهيز الحصول على علاقة طويلة الأمد مع المجهزين وبعدد أقل، وإن اختيار المجهزين وتقييمهم هو شيء أكثر من مجرد النظر الى قائمة الأسعار المقترحة للمجهزين [1].

تعدّ عملية اختيار المجهزين من أبرز المهام التي يجب أن تقوم بها كل شركة لإنشاء سلسلة تجهيز فعالة. في البيئة التنافسية ، ومن المهم للشركات اختيار المجهز المناسب لأن المجهز المحتمل يساعد المؤسسات على إنتاج منتج عالي الجودة بسعر معقول [2].

وتستخدم الأساليب الكمية والنوعية لاختيار أفضل المجهزين ويمكن أن يؤدي هذا الاختيار إلى تمكين الشركات من تصنيع منتجات مبتكرة عالية الجودة واكتساب ميزة تنافسية في السوق ، ويؤثر الاختيار الصحيح أو الخاطئ على السعر والجودة ووقت التسليم، ومن ثمّ فإن النطاق هو تقليل مخاطر الشراء وبناء علاقات قوية بين المشتري والمجهز [3].

إنّ اتخاذ القرار متعدد المعايير لاختيار المجهزين يتم بوجود عدة معايير غالبا ما تكون متشعبة أي تشمل متغيرات كمية وأخرى كيفية، وتكون للتعظيم أو التدنية أو كلاهما معا. والمشاكل متعددة المعالم توجد في كل المجالات اقتصادية، اجتماعية، بيئية.والخدمات الصحية [4] .

إن إحدى الطرق المستخدمة(**Analytic Hierarchy Process**) **AHP**) هي طريقة عملية التحليل الهرمي لاتخاذ القرارات المتعددة المعايير التي تم استخدامها في اتخاذ القرار الامثل لاختيار أفضل المجهزين.

الفصل الاول

منهجية البحث

أولا: مشكلة البحث:

إن مشكلة البحث تكمن باعتماد متخذي القرار في اغلب المؤسسات الإنتاجية او الخدمية على الخبرة الذاتية لهم فقط او الاعتماد على معيار واحد ولا سيما (السعر) للمفاضلة بين المجهزين، مما يعني اهمال بقية المعايير الاخرى، وهناك عدة معايير للمفاضلة بين المجهزين مثل (السعر، والجودة ، ووقت التسليم ، وكلفة النقل، وسرعة الاستجابة، والمرونة وغيرها).

إن اعتماد اكثر من معيار لعملية المفاضلة بين عدة مجهزين سيؤدي الى خلق بيئة تنافسية حقيقية بين المجهزين لكونه يأخذ بنظر الاعتبار اهم المعايير المستخدمة في عملية المفاضلة، وإن هذه النظرة الشمولية لعملية اتخاذ القرارات بالاعتماد على معايير متعددة سيعقد عملية اختيار افضل المجهزين مما يتطلب استعمال اساليب علمية تتلائم مع مشاكل اتخاذ القرارات متعددة المعايير وعدم الاعتماد على الخبرة الذاتية فقط لمتخذي القرار واستغلال هذه الخبرة في نماذج رياضية.

ثانيا: هدف البحث:

يهدف هذه البحث الى مساعدة متخذي القرار اتخاذ القرار في المؤسسات الإنتاجية والخدمية باتخاذ القرار الامثل لاختيار المجهز المناسب من بين عدة مجهزين وبالاعتماد على معايير متعددة، ولكل معيار وزنه الخاص به الذي يعكس اهميته بالنسبة إلى عملية المفاضلة بين بدائل المجهزين باستعمال اسلوب علمي يعتمد على طريقة عملية التحليل الهرمي (AHP) .

ثالثا: اهمية البحث:

تكمن اهمية البحث في توفير اسلوب علمي كمي يساعد متخذي القرارات في المؤسسات الانتاجية والخدمية بتحسين قراراتهم المتخذة بالاعتماد على عدة معايير للمفاضلة بين البدائل المتاحة من المجهزين.

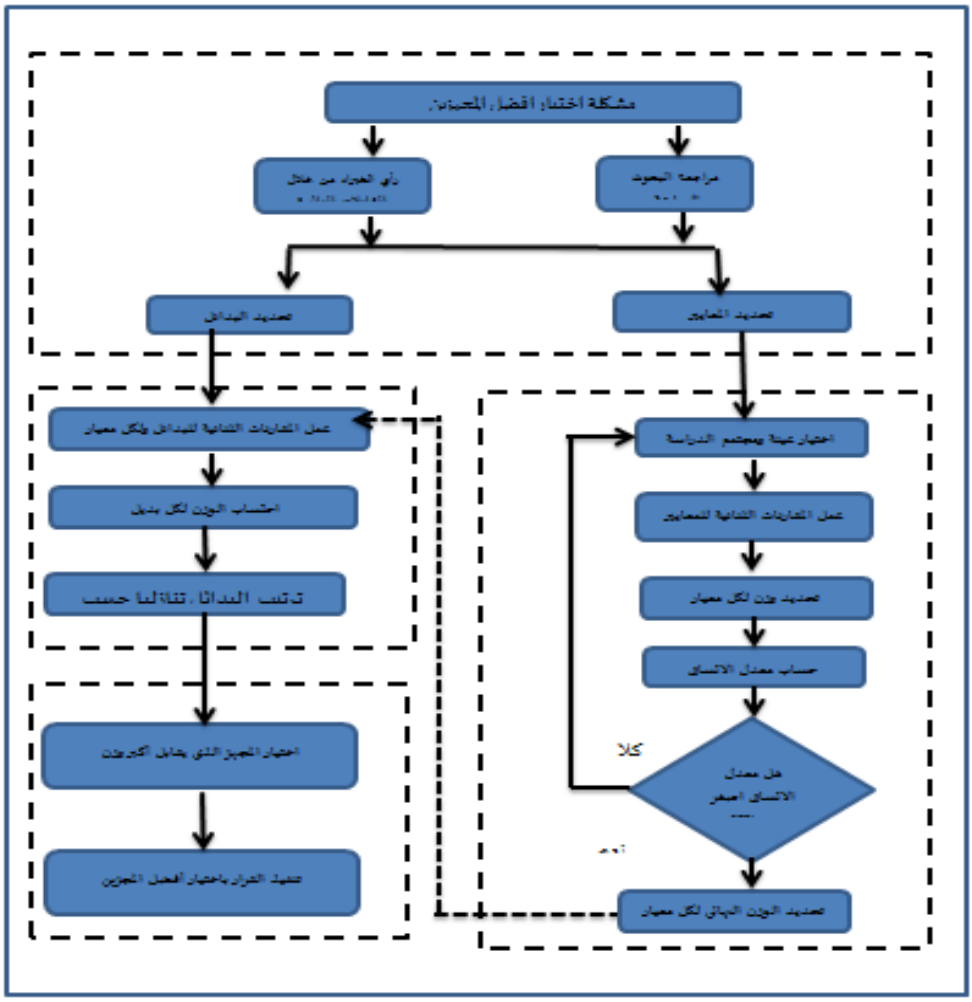
أن قلة المصادر العربية التي تناولت موضوع اتخاذ القرار متعدد المعايير باستعمال التحليل الهرمي وحداثة تطبيقه في مختلف منظمات الاعمال، لذا ستمثل هذه الدراسة اضافة علمية جديدة للمصادر العربية في مجال المفاضلة بين المجهزين للمؤسسات الانتاجية او الخدمية.

رابعا: فرضية البحث:

إن استعمال اسلوب التحليل الهرمي AHP يساعد متخذي القرار لاختيار افضل بديل من بين عدة مجهزين بدقة عالية وبأسلوب علمي يقلل من التحيز والتفضيل الشخصي عند اتخاذ القرارات.

خامسا: المخطط الاجرائي للبحث:

يمكن تحديد المخطط الاجرائي للدراسة وكما موضح في الشكل (1) والمتضمن توضيح خطوات طريقة عملية التحليل الهرمي للوصول الى منهج علمي يساعد متخذي القرار في المؤسسات الانتاجية او الخدمية لتحسين اتخاذ قراراتهم للمفاضلة بين عدة مجهزين لاختيار افضل مجهز منهم.



الشكل (1): يوضح المخطط الاجرائي للبحث

* المصدر: من اعداد الباحثين

الفصل الثاني

الجانب النظري

اولا: اتخاذ القرار متعدد المعايير Multi Criteria Decision (Making (MCDM

اتخاذ القرار متعدد المعايير هو أحد الطرق المستخدمة في أتخاذ القرار لتحديد أفضل بدل من بين عدة بدائل بناء على معايير معينة التي حددها صانع القرار [5]، وهي فرع من فروع بحوث العمليات، الذي يعدّ مناسبا جدا لحل مشاكل القرار وعرضها بطريقة مفهومة، وحالات عدم التأكد، وأهداف متعارضة، وأشكال مختلفة من البيانات والمعلومات، واهتمامات متعددة، ووجهات نظر مختلفة ومشكلات معقدة ناشئة عن النظم الاقتصادية والاجتماعية وغيرها، الذي يعرف بشكل عام على أنه: « أداة رياضية تسمح بالمقارنة بين عدة بدائل مختلفة للقرار أو سيناريوهات وفقا لعدة معايير والتي تكون أحيانا متعارضة فيما

بينها، لتوجيه متخذ القرار إلى الاختيار الرشيد [6]، تم تطوير MCDM بواسطة كيني ورايفا(1976). منذ ذلك الحين تم قبولها على نطاق واسع لحل المشكلات من قبل الأوساط الأكاديمية والصناعية [7] .

إن اتخاذ القرار متعدد المعايير يتم بوجود عدة معايير غالبا ما تكون متشعبة، أي تشمل متغيرات كمية وأخرى كيفية، وتكون للتعظيم أو التدنية أو كلاهما معا، والمشاكل متعددة المعالم توجد في كل المجالات اقتصادية، اجتماعية، وبيئية. وخدمات صحية. وتتميز أغلب الدراسات متعددة المعايير، بطبيعة معقدة وهذا نتيجة عدة عوامل منها: نقص المعلومات المتعلقة بالمشكل، والمعايير التي تكون غالبا ذات طبيعة مختلفة عن بعضها البعض وصعوبة تحديد أهمية معيار بالنسبة إلى الآخر، إذن فنظرية القرار كجزء من بحوث العمليات تشكل مجموع المفاهيم والأدوات والنماذج المساعدة على معالجة مشاكل القرار [4].

يعد تحديد المعايير أمرا بالغ الأهمية بالنسبة إلى MCDM لأنها تؤدي دورا مهما للغاية في عملية صنع القرار. تم اقتراح العديد من الطرق لحل المشكلات ذات الصلة ولكن المشكلة الرئيسية في MCDM هي أن التقنيات المختلفة قد تسفر عن نتائج مختلفة للمشكلة نفسها. لذلك ،فإن كيفية إجراء مفاضلة بين هذه المعايير المتضاربة ثم اتخاذ قرار يمكن أن تشكل مشكلة صعبة [8].

وتعرف ايضا على أنها تقنية تجمع بين أداء البديل عبر العديد من المعايير المتناقضة والنوعية او الكمية وتؤدي الى حل يتطلب أجماعاً يتم الحصول على المعرفة من العديد من المجالات ، بما في ذلك نظرية القرار السلوكي وتكنولوجيا الشركات والاقتصاد وأنظمة المعلومات والرياضيات. الهدف من MCDM ليس اقتراح أفضل قرار ، ولكن لمساعدة صانعي القرار في اختيار البدائل المختصرة أو بديل واحد يلبي متطلباتهم ويتماشى مع تفضيلاتهم [9].

ثانيا: عملية التحليل الهرمي (AHP)

عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) هي طريقة متعددة المعايير لصنع القرار وقد تم تقديمه بواسطة Saaty 1977 اجتذب برنامج AHP اهتمام العديد من الباحثين، ويرجع ذلك أساسا إلى الخصائص الرياضية الرائعة و الحقيقة من السهل الحصول على بيانات الإدخال المطلوبة ، AHP وهي اداة لدعم القرار ويمكن استخدامها لحل مشاكل القرار المعقدة ويستخدم هيكلا هرميا متعدد المستويات للأهداف والمعايير الفرعية والبدائل، ويتم اشتقاق البيانات ذات الصلة باستخدام مجموعة من المقارنات الزوجية، كما يتم استخدام هذه المقارنات للحصول على الأوزان ذات الأهمية لمعايير القرار ، ومقاييس الأداء النسبية إلى البدائل من حيث كل معيار القرار الفردي، إذا لم تكن المقارنات متسقة تماما ، فإنها توفر آلية لتحسين الاتساق [10].

التحليل الهرمي للقرارات (AHP) وهو عملية رياضية تتفاعل مع مدخلات الشخص وتفضيلاته من أجل اتخاذ القرار [11]. هي إحدى طرق صنع القرار المتعدد المعايير المستخدمة على نطاق واسع (MCDM) ، وقد تم تطبيقها بنجاح على العديد من مشاكل صنع القرار العملية [12]. إن طريقة صنع قرار متعدد المعايير تستخدم التشكيل الهرمي لإظهار المشكلة، ثم وضع أولويات للبدائل بناءً على قرار المستخدم تم تطوير اسلوب التحليل الهرمي بواسطة Thomas Saaty في عام 1970 لمساعدة صانعي القرار على حل المشكلات غير المنظمة في التحليل الاجتماعي والاقتصادي والعسكري وعلوم الإدارة [13].

يحتوي التسلسل الهرمي على ثلاثة مستويات في الأقل : الهدف والمعايير، والبدائل، بالنسبة إلى مشكلة اختيار المجهزين ،فإن الهدف هو اختيار افضل مجهز شامل ، ومن امثلة المعايير التي يمكن استخدامها الجودة والسعر والخدمة والتسليم الخ.. ، والبدائل هي العروض المختلفة المقدمة من المجهزين [14]. ويمكن تحديد مدخل عملية التحليل الهيكلي بثلاثة عناصر رئيسة، هي:

1. **التعقيد الهيكلي**: أي مستوى التعقيد في كل عملية هيكلة للمشكلة المراد اتخاذ قرار بشأنها.
2. **القياس على مقياس النسبية:** والمتمثل بجعل عملية القياس للمتغيرات بشكل نسبي.
3. **التركيب:** أي تركيب المتغيرات، والمتضمن مجموع متغيرات الموضوع بشكل تركيبة لمتغير واحد أساسي [15].

إن خطوات تطبيق عملية التحليل الهرمي هي كما في موضح الشكل (2).

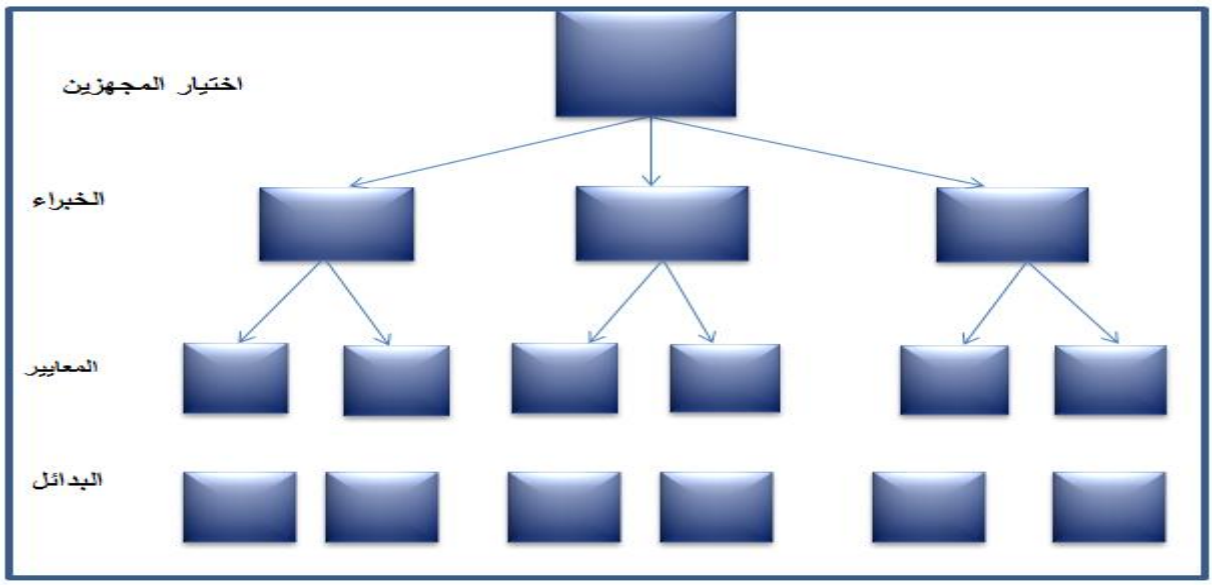
الشكل (2): يوضح خطوات تطبيق أسلوب التحليل الهرمي

Şahin, M., & Yurdugül, H. (2018). Eğitim araştırmalarında analitik hiyerarşi sürecinin kullanılmasına yönelik bir içerik analizi çalışması. Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology, 9(4), p2.

ثالثا: خطوات تطبيق عملية التحليل الهرمي

أن أهم خطوات تطبيق عملية التحليل الهرمي هي:

1- **بناء الاشكال الهرمية:** تعتمد عملية التحليل الهرمي على نوع القرار الذي يراد اتخاذه ، فاذا كان هذا القرار عبارة عن اختيار احد البدائل فإننا نستطيع أن نبدأ من المستوى الاخير ، وذلك بوضع البدائل المتاحة في قائمة . وسيكون المستوى التالي من المعيار الذي سنحكم من خلاله على هذه البدائل ، اما المستوى الأعلى فسيكون من عنصر واحد فقط هو الغرض الشامل الذي من اجله يتخذ القرار بناء على المعايير الموجودة واهمية اسهام كل منها، ويمكن توضيح هذا التسلسل الهرمي وكما موضح في الشكل (3) [17].



الشكل (3): يوضح التسلسل الهرمي لمشكلة اختيار المجهزين

Hruška, R., Průša, P., & Babić, D. (2014). The use of AHP method for selection of supplier. Transport,vol 29(2), p197.

2. تحديد متجه التفضيلات العالمية والمحلية

يتم في هذه المرحلة بناء مصفوفة المقارنة الزوجية ، وتحديد متجه الوزن

مصفوفة المقارنة الزوجية : تتمثل نقطة البداية في هذه المرحلة في بناء مصفوفة مقارنات زوجية لكل معيار k، التي يتم تعريفها كجزء من هيكلة المشكلة ويمكن تمثيل هذه المصفوفة كما يأتي:

$$\mathbf{A}=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

عندما

$$\mathbf{a_{ij}}=\frac{\mathbf{w_i}}{\mathbf{w_j}} \;; i,j=1,2,\dots,n \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\boldsymbol{a_{ii}=1} \quad \boldsymbol{,a_{ji}=a_{ij}\neq 0} \quad \dots\dots\dots\dots (3)$$

المصطلحات a و j هي تقييمات لميزة اهمية عنصر القرار i على j . وتكون مصفوفات المقارنة الزوجية مربعة ، ويتم تحديد ابعادها من خلال عدد العناصر التي تتم مقارنتها عند مستوى معين، ويتكون القطر الأساسي دائما من قيم تساوي 1 حيث تتم مقارنة كل معيار ببعضه البعض ، تم ذكر قياس Saaty الأساسي وكما موضح بالجدول (1) باعتباره الشكل الأكثر شيوعا للحصول على الدرجات [19].

الجدول (1): يبين المقياس الاساسي للمقارنات الزوجية

مدى الاهمية	التعريف	الشرح
1	**اهمية متساوية**	العنصران يساهمان بدرجة متساوية في الهدف
3	**اهمية قليلة**	وفق خبرة وحكم الخبراء فإن احد العنصرين مفضل قليلا على الاخر
5	**اهمية كبيرة**	احد العنصرين يفضل على الاخر بدرجة كبيرة جدا
7	**اهمية كبيرة جدا**	احد العنصرين يفضل على الاخر بدرجة مطلقة.
9	**اهمية قصوى**	احد العنصرين يفضل على الاخر بدرجة كبيرة جدا
8-6-4-2		اوزان بينية بين الاحكام

موسعي عبد الوهاب، & قصاص الطيب. "استخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP) لقياس فعالية عناصر المزيج التسويقي لخدمة ADSL-دراسة حالة مؤسسة اتصالات الجزائر وكالة المسيلة." مجلة معهد العلوم الاقتصادية،المجلد24 ، العدد1، (2021): ص 1110.

3. تتضمن الخطة الثالثة المقارنة في أزواج من عناصر التسلسل الهرمي المبني، والهدف هو لتحديد أولوياتهم النسبية فيما يتعلق بكل عنصر من العناصر على المستوى الاعلى التالي . مصفوفة المقارنة الزوجية ، التي تسند الى مقياس Saaty من 1 الى 9، لها الشكل:

$$\mathbf{A}=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ nw_n \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

$$A \quad * \quad W \quad = \quad nw \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

A = مصفوفة المقارنة الزوجية

w_i = متجه أوزان العناصر الفردية للهيكل الهرمي

إذا كانت $n(n-1)/2$ المقارنات متوافقة مع n هو عدد المعايير ، ثم العناصر $\{a_{ij}\}$ سوف تلبي الشروط التالية:

$$\boldsymbol{a_{ij}=w_i/w_j=1/a_{ij}} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

$$a_{ij}=1 \quad \text{مع } i,j=1,2,\dots,n \quad \dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

في مصفوفة المقارنة يمكن تفسير a_{ij} على أنها درجة تفضيل معايير ith على معايير jth ، ويبدو أن تحديد وزن المعايير يكون أكثر موثوقية عند استخدام المقارنة الزوجية بدلا من الحصول عليها مباشرة ، لأنه من الأسهل إجراء مقارنة بين معيارين بدلا من إجراء تخصيص اجمالي للوزن [21].

4. تقدير الاوزان النسبية

تستخدم بعض الطرق مثل طريقة القيمة الذاتية لحساب الاوزان النسبية للعناصر في كل مصفوفة مقارنة زوجية ، يتم الحصول على الأوزان النسبية (W) للمصفوفة A من المعادلة التالية [22]:

$$A \times W = \lambda_{max} \times W \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

عندما :

A = مصفوفة المقارنة الزوجية

W = المتجه الذاتي

$A\lambda_{max}$ = اكبر قيمة ذاتية للمصفوفة

اذا كان هناك هي عناصر في المستويات الأعلى من التسلسل الهرمي ، يتم ضرب متجه الوزن الناتج مع الوزن مع البديل ، ومعاملات العناصر في المستويات الأعلى ، حتى الوصول الى قمة التسلسل الهرمي يجب أن تؤخذ أعلى قيمة لمعامل الوزن كأفضل بديل .

5. الخطوة الخامسة في طريقة التحليل الهرمي هي حساب معدل الاتساق (Consistency Ratio) (CR) في كل مصفوفة مقارنة زوجية اذا كانت اقل من 0.1 فيمكن قبول أحكام صانعي القرار على انها متسقه، من ناحية اخرى اذا كانت CR اكبر من 0.1 يطلب من صانعي القرار إعادة اجراء المقارنة الزوجية حتى تصبح الأحكام متسقة [23]. يتم حساب معدل الاتساق (CR) من خلال:

$$\boldsymbol{CR = \frac{CI}{RI}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

حيث إنّ RI (Random Index) هو مؤشر الاتساق العشوائي ، قيمة RI التي تتغير مع الاختلافات في الابعاد المبينة وكما موضح في الجدول (2) يتم أحساب مؤشر الاتساق بواسطة المعادلة التالية:

$$\boldsymbol{CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (8)$$

الجدول (2): قيم مؤشر الأتساق (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Kolios, A., Mytilinou, V., Lozano-Minguez, E., & Salonitis, K. (2016). A comparative study of multiple-criteria decision-making methods under stochastic inputs. Energies, 9(7), p7.

عندما $CR \leq 0.10$ هذا يعني أن اتساق مصفوفه المقارنة الزوجية مقبولة ومتسقة، وبخلاف ذلك يتم أعادتها الى الخبراء وأعاده النظر من اجل الحصول على التصنيف الذاتي لكل بديل كما هو موضح في المعادلة التالية [25]:

$$\boldsymbol{W_j^S = \sum_{j=1}^{j=k} a_{ij}^s \, c_j^e} \quad i = 1, \dots\dots, n \quad \dots\dots\dots\dots (6)$$

W_j^S = الوزن الاجمالي للبديل i

a_{ij}^s = وزن البديل i المرتبط بخريطة المعيار j

c_j^e = وزن المعيار j

k = عدد المعايير

6. رتب البديل ، يتم ترتيب البدائل بناء على أولوياتها الاجمالية ،كلما زادت الأولوية الاجمالية لبديل ما ، كان ترتيبه أفضل .

الفصل الثالث

الجانب العملي

اولا: المقدمة

لغرض تطبيق الجزء النظري من البحث، تم افتراض أن هنالك شركة لديها اربعة مجهزين (مجهز1، و مجهز 2، ومجهز 3 ، ومجهز 4) وللشركة خمسة معايير تستعمل لاختيار افضل المجهزين وهي (معيار الجودة ومعيار السعر ومعيار وقت التسليم ومعيار الاستجابة ومعيار الضمان) .

تم استعمال عملية التحليل الهرمي لاختيار أفضل المجزين على ثلاث خطوات، الخطوة الاولى إجراء المقارنات الثنائية بين المعايير وتحديد وزن كل معيار، والخطوة الثانية إجراء المقارنات الثنائية بين البدائل من المجهزين لكل معيار، وتحديد وزن كل مجهز لكل معيار، وأما الخطوة الثالثة والأخيرة فهي اتخاذ القرار

الامثل لاختيار أفضل المجهزين، وكما سيتم توضيحه في الفقرات اللاحقة.

ثانيا: المقارنة الثنائية بين المعايير:

تم إجراء المقارنة الثنائية بين المعايير الخمسة وكما موضح في الجدول (3) باستعمال مقياس ساعاتي.

الجدول (3): يبين المقارنة الثنائية بين المعايير الخمسة

المعايير	المعايير				
	الجودة	السعر	وقت التسليم	لاستجابة	الضمان
الجودة	1	1	3	4	6
السعر	1	1	5	5	6
وقت التسليم	1/3	1/5	1	2	3
الاستجابة	1/4	1/5	1/2	1	2
الضمان	1/6	1/6	1/3	1/2	1

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

تم استخدام برنامج (Microsoft Excel) لسهولة ودقة أجراء العمليات الحسابية المطلوبة، أن مصفوفة المعايرة (N) Normalized Matrix تتكون من جمع القيم في كل عمود من مصفوفة المقارنات الثنائية ثم بعد ذلك قسمة كل عنصر على مجموع العمود الخاص به، ثم نجد معدل كل صف في مصفوفة المعايرة والذي يمثل الأهمية النسبية للمعايير الثانوية وكما موضح في الجدول (4).

الجدول (4): يبين الأهمية النسبية للمعايير

المعايير	المعايير					الوزن
	الجودة	**السعر**	**وقت التسليم**	**لاستجابة**	**الضمان**	
الجودة	0.3636	0.3896	0.3051	0.3200	0.3333	0.342
السعر	0.3636	0.3896	0.5085	0.4000	0.3333	0.399
وقت التسليم	0.1212	0.0779	0.1017	0.1600	0.1667	0.125
الاستجابة	0.0909	0.0779	0.0508	0.0800	0.1111	0.082
الضمان	0.0606	0.0649	0.0339	0.0400	0.0556	0.052

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

من خلال الجدول (4) يتضح أن مصفوفة الأهمية النسبية(w) ستقابل عمود الاهمية النسبية وكما يأتي:

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.342 \\ 0.399 \\ 0.125 \\ 0.082 \\ 0.052 \end{bmatrix}$$

إن إيجاد القيمة الذاتية Eigen value يتطلب أيجاد المتجهة الذاتي الذي يحسب من خلال المعادلة الاتية:

$$Aw = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 4 & 6 \\ 1 & 1 & 5 & 5 & 6 \\ 1/3 & 1/5 & 1 & 2 & 3 \\ 1/4 & 1/5 & 1/2 & 1 & 2 \\ 1/6 & 1/6 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.342 \\ 0.399 \\ 0.125 \\ 0.082 \\ 0.052 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.75 \\ 2.082 \\ 0.633 \\ 0.411 \\ 0.257 \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.756/0.342 \\ 2.088/0.399 \\ 0.633/0.125 \\ 0.468/0.082 \\ 0.252/0.052 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.119 \\ 5.227 \\ 5.074 \\ 5.018 \\ 5.048 \end{bmatrix}$$

أن القيمة الذاتية التي يرمز لها بالرمز $\max\lambda$ يمكن إيجادها من خلال الصيغة الاتية:

$$\lambda_{max} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5}{5} = 5.0972$$

إن ايجاد معدل الاتساق (Consistency Ratio) يتطلب تحديد مؤشر الثبات العشوائي (RI) من الجدول (2) بالاعتماد على قيمة n (n=5) الذي يساوي (RI=1.12)، وكذلك حساب مؤشر الاتساق (Consistency Index) الذي يحسب من خلال المعادلة الاتية:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{5.0972 - 5}{4} = 0.0243$$

ثم يتم حساب معدل الاتساق حسب الصيغة الاتية:

$$CR = \frac{0.}{RI} = \frac{0.0243}{1.12} = 0.0217$$

إن معدل الاتساق لا يزيد عن (10%) لكونه يساوي (CR=0.0217) مما يعني ثبات الأحكام وأن اوزان المعايير صحيحة.

ثالثا: المقارنة الثنائية بين المجهزين:

تم اجراء المقارنة الثنائية بين المجهزين بالاعتماد على المعايير الخمسة باستعمال مقياس ساعاتي وكما موضح في الجداول (5) و(6) و(7) و(8) و(9).

الجدول (5): يبين المقارنة الثنائية بين المجهزين بالاعتماد على معيار الجودة

المجهز	المجهز			
	المجهز 1	المجهز 2	المجهز 3	المجهز 4
المجهز 1	1	1/3	2	2
المجهز 2	3	1	2	5
المجهز 3	1/2	1/2	1	2
المجهز 4	1/2	1/5	1/2	1

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

الجدول (6): يبين المقارنة الثنائية بين المجهزين بالاعتماد على معيار السعر

المجهز	المجهز			
	المجهز 1	المجهز 2	المجهز 3	المجهز 4
المجهز 1	1	1/3	1/2	1/5
المجهز 2	3	1	2	4
المجهز 3	2	1/2	1	5
المجهز 4	5	1/4	1/5	1

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

الجدول (7): يبين المقارنة الثنائية بين المجهزين بالاعتماد على معيار وقت التسليم

المجهز	المجهز			
	المجهز 1	المجهز 2	المجهز 3	المجهز 4
المجهز 1	1	2	4	2
المجهز 2	1/2	1	1/2	1
المجهز 3	1/4	2	1	1
المجهز 4	1/2	1	1	1

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

الجدول (8): يبين المقارنة الثنائية بين المجهزين بالاعتماد على معيار الاستجابة

المجهز	المجهز			
	المجهز 1	المجهز 2	المجهز 3	المجهز 4
المجهز 1	1	4	3	5
المجهز 2	1/4	1	1/2	1
المجهز 3	1/3	2	1	1/2
المجهز 4	1/5	1	2	1

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

الجدول (9): يبين المقارنة الثنائية بين المجهزين بالاعتماد على معيار الضمان

المجهز	المجهز			
	المجهز 1	المجهز 2	المجهز 3	المجهز 4
المجهز 1	1	1/2	1/3	2
المجهز 2	2	1	1	1
المجهز 3	3	1	1	5
المجهز 4	1/2	1/3	1/5	1

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

تم استخدام برنامج (Microsoft Excel) لسهولة ودقة أجراء العمليات الحسابية المطلوبة، واعادة الخطوات المذكورة في ثانيا لكل معيار وكانت النتائج كما موضح في الجدول (10).

الجدول (10): يبين نتائج المقارنة بين المجهزين بالاعتماد على المعايير الخمس

المعايير	اوزان المجهزين				معدل الاتساق
	وزن المجهز 1	وزن المجهز 2	وزن المجهز 3	وزن المجهز 4	
الجودة	0.232	0.489	0.182	0.097	0.042
السعر	0.154	0.454	0.309	0.084	0.027
وقت التسليم	0.448	0.166	0.200	0.186	0.069
الاستجابة	0.547	0.119	0.164	0.170	0.087
الضمان	0.161	0.332	0.416	0.091	0.013

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

إن معدل الاتساق لا يزيد عن (10%) لجميع المعايير مما يعني ثبات الأحكام وأن اوزان المجهزين صحيحة.

رابعا: اتخاذ القرار الامثل لاختيار أفضل المجهزين:

ان الخطوة السابقة قد حددت وزن المجهز لكل معيار ولان نحدد وزن كل مجهز للمعايير الخمسة بالاعتماد على اوزان هذه المعايير من خلال ضرب وزن كل معيار بأوزان المجهزين المعتمدة على هذا المعيار فمثلا نحسب وزن المعيار الاول معيار الجودة لكل مجهز كما يأتي:

$$0.342\begin{bmatrix}0.232\\0.489\\0.182\\0.097\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0.079\\0.167\\0.062\\0.033\end{bmatrix}$$

وهكذا مع بقية المعايير ثم نجمع هذه الاوزان لكل مجهز فنحصل على الوزن النهائي لكل مجهز وكما موضح في الجدول (11).

الجدول (11): يبين الوزن النهائي للمجهزين بالاعتماد على المعايير الخمس

الوزن النهائي للمجهز	اوزان المعايير					المجهزين
	وزن معيار الضمان	وزن معيار الاستجابة	وزن معيار وقت التسليم	وزن معيار السعر	وزن معيار الجودة	
0.250	0.008	0.045	0.056	0.061	0.079	**المجهز 1**
0.396	0.017	0.010	0.021	0.181	0.167	**المجهز 2**
0.246	0.022	0.013	0.025	0.123	0.062	**المجهز 3**
0.109	0.005	0.014	0.023	0.034	0.033	**المجهز 4**

* المصدر: الباحثون من تحليل البيانات

من الجدول (11) يتضح ان المجهز الثاني يقابل اكبر وزن ومن ثمّ هو افضل المجهزين.

خامسا: تحليل ومناقشة النتائج:

بعد ملاحظة النتائج يتضح الاتي:

1. ان ترتيب معيار اختيار المجهزين من الأكثر أهمية الى الاقل (السعر ، الجودة، وقت التسليم ، الاستجابة ، الضمان).
2. ان ترتيب المجهزين من الاكثر أهمية الى الاقل بالاعتماد على معيار الجودة (مجهز 2، مجهز 1، مجهز 3، مجهز 4).
3. ان ترتيب المجهزين من الاكثر أهمية الى الاقل بالاعتماد على معيار السعر (مجهز 2، مجهز 3، مجهز 1، مجهز 4).
4. ان ترتيب المجهزين من الاكثر أهمية الى الاقل بالاعتماد على معيار وقت التسليم (مجهز 1، مجهز 3، مجهز 4، مجهز 2).
5. ان ترتيب المجهزين من الاكثر أهمية الى الاقل بالاعتماد على معيار الاستجابة (مجهز 1، مجهز 4، مجهز 3، مجهز 2).
6. ان ترتيب المجهزين من الاكثر أهمية الى الاقل بالاعتماد على معيار الضمان (مجهز 3، مجهز 2، مجهز 1، مجهز 4).
7. ان ترتيب المجهزين من الاكثر أهمية الى الاقل بالاعتماد على المعيار الخمس (مجهز 2، مجهز 1، مجهز 3، مجهز 4).

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

أولا: الاستنتاجات

بعد الاطلاع على الجانب العملي، يمكن استنتاج الاتي:

1-إن استخدام الاساليب الكمية (كأسلوب التحليل الهرمي) يساعد متخذي القرار في المؤسسات الحكومية على اتخاذ قراراتها الادارية بدقة ومهنية عالية.

2- تحديد المعايير الحقيقية وأهميتها النسبية في اختيار افضل المجهزين وبشكل شفاف وغير متحيز يضمن التنافس الحقيقي والعادل بين المجهزين.

3-إن المجهز الثاني هو افضل المجهزين لكونه يقابل اكبر وزنا من بقية المجهزين وبالاعتماد على المعايير الخمسة.

4- إن معيار السعر هو الاكثر وزنا من بقية المعايير ويليه معيار الجودة وبفارق قليل، بينما كان معيار الضمان هو الاقل وزنا.

5- إن المجهز الثاني كان الاكبر وزنا في معياري السعر والجودة وهما الاكثر وزنا من بقية المعايير مما جعلة يقابل اكبر الاوزان بالاعتماد عل المعايير الخمسة.

6- إن الاوزان للمعايير والمجهزين كانت صحيحة ويمكن الاعتماد عليها لكون معدل الأتساق قيمته أقل من 0.1.

7- إن استخدام البرامج الجاهزة كبرنامج (Microsoft Excel) ساعد في دقة وسرعة النتائج مما ينعكس على دقة عملية اتخاذ القرارات الادارية.

ثانيا: التوصيات

بعد الاطلاع على الاستنتاجات، يمكن أن نوصي بالآتي:

1- توجيه اهتمام متخذي القرار في المؤسسات الانتاجية والخدمية إلى الاعتماد على أساليب الكمية في عملية اتخاذ قراراتهم.

2- التحديد الدقيق للمعيار ومقدار أهميتها النسبية المعتمدة في اختيار افضل المجهزين، سيساعد في دقة القرارات المتخذة.

3- اعتماد هذا البحث في عملية أتخاذ القرارات الخاصة بتحديد اهم المعايير المعتمدة في اختيار المجهزين وبالاعتماد على معايير متعددة وإمكانية تطويره بما يخدم اي مؤسسة انتاجية او خدمية.

المصادر

[1] Shahroudi, K., & Rouydel, H. (2012). Using a multi-criteria decision making approach (ANP-TOPSIS) to evaluate suppliers in Iran's auto industry. International Journal of Applied Operational Research-An Open Access Journal, 2(2), p38-48.

[2] Duica, M. C., Florea, N. V., & Duica, A. (2018). Selecting the right suppliers in procurement process along supply chain-a mathematical modeling approach. Valahian Journal of Economic Studies, 9(1), 47-58.

[3] Bao, X., & Li, F. (2021). A methodology for supplier selection under the curse of dimensionality problem based on fuzzy quality function deployment and interval data envelopment analysis. Plos one, 16(7),p1-20.

[4] طبابيية, بورديمة سعيدة, (2010),"التحليل المتعدد المعايير ودوره في اتخاذ القرار", مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية, المجلد (5) , العدد (8).

[5] Winarso, D., & YAsir, F. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Produk Receiver Parabola dan Kipas Angin pada Toko Irsan Jaya Rangkuti Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *JURNAL FASILKOM (teknologi in FormASi dan ILmu KOMputer)*, *9*(2), 464-475.

[6] عيشوش ، محمد سليماني,(2014)," استخدام أسلوب التحليل الهرمي للقرارات في حل مشكلة اختيار موردين جدد ",دراسة حالة مؤسسة ملبنة الحضنة بالمسيلة (Doctoral dissertation), جامعة المسيلة، ص1-118.

[7] Nispeling, T. (2015). Multi-Criteria Supplier Selection in the Edible Oil Industry: The Case of a New Oils & Fats Plant in China, p1-107.

[8] Karim, Rubayet, and C. L. Karmaker. "Machine selection by AHP and TOPSIS methods." American Journal of Industrial Engineering 4.1 ,2016:p8-13.

[9] Khan, M. I. (2018). Evaluating the strategies of compressed natural gas industry using an integrated SWOT and MCDM approach. Journal of Cleaner Production, 172, 1035-1052.

[10] Pathan, T. Z. Kazi, Kharghar (2015). Evolution of AHP in Manufacturing Industry, 2015, 6 (12), p1-140.

[11] لحسن عبد الله باشيوة, (2019), "بحوث العمليات وتطبيقاته ", دار اليازوري للنشر والتوزيع, الأردن.

[12] Kou, G., Ergu, D., Peng, Y., & Shi, Y. (2013). Data Processing for the AHP/ANP. Springer Berlin Heidelberg

[13] Shareef, S. (2011). Analysis of the e-Government stage model evaluation using SWOT-AHP method.

[14] Benyoucef, L., Ding, H., & Xie, X. (2003). Supplier selection problem: selection criteria and methods Doctoral dissertation, (INRIA).

[15] ذوابي, مي نجيب (2010)," استخدام مدخل عملية التحليل الهيكلي لتقييم العوامل المؤثرة في نجاح تنفيذ نظام تخطيط

الموارد المؤسسية", دراسة حالة لمصنع العنبتاوي في الأردن ,جامعة الشرق الأوسط , الأردن.

[16] Şahin, M., & Yurdugül, H. (2018). Eğitim araştırmalarında analitik hiyerarşi sürecinin kullanılmasına yönelik bir içerik analizi çalışması. Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology, 9(4), 376-392.

[17] توماس لساعاتي,(2000)," صناعة القرار للقادة: عملية التحليل الهرمي لقرارات في عالم معقد ", معهد الإدارة العامة, مركز البحوث, الرياض.

[18] Hruška, R., Průša, P., & Babić, D. (2014). The use of AHP method for selection of supplier. Transport, 29(2), 195-203.

[19] Depczyński, R. (2021). MCDA based approach to supplier evaluation–steel industry enterprise case study. Procedia Computer Science, 192, 5081-5092.

[20] موسعي عبد الوهاب, & قصاص الطيب.(2021)"استخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP) لقياس فعالية عناصر المزيج التسويقي لخدمة ADSL-دراسة حالة مؤسسة اتصالات الجزائر وكالة المسيلة." مجلة معهد العلوم الإقتصادية ,المجلد 24 , العدد 1.

[21] Rajesh, G., & Malliga, P. (2013). Supplier selection based on AHP QFD methodology. Procedia Engineering, 64, 1283-1292.

[22] Lee, M. C. (2010). The analytic hierarchy and the network process in multicriteria decision making: Performance evaluation and selecting key performance indicators based on ANP model. Convergence and Hybrid Information Technologies, 426, 125-148.

[23] Polat, G., & Eray, E. (2015). An integrated approach using AHP-ER to supplier selection in railway projects. Procedia Engineering, 123, 415-422.

[24] Kolios, A., Mytilinou, V., Lozano-Minguez, E., & Salonitis, K. (2016). A comparative study of multiple-criteria decision-making methods under stochastic inputs. Energies, 9(7), 566.

[25] Marimuthu, G., & Ramesh, G.(2016). Comparison among Original AHP, Ideal AHP and Moderate AHP Models. International Research Journal of Engineering, IT and Scientific Research, 2(5), 29-35.