Journal of Economic, Administrative and Legal Sciences (JEALS) • Vol 7, Issue 4 (2023) • P: 133 - 121
https://journals.ajsrp.com/index.php/jeals
ISSN: 2522-3372 (Online) • ISSN: 2522-3372 (Print)

Using (TOPSIS) technique for decision-making in Managerial Accounting
A case study

Dr. Ahmad Husain Alyaseer
Accounting Department | School of Administrative and Financial Sciences Libyan Academy for Postgraduate Studies | Libya

Received: 15/11/2022
Revised: 26/11/2022
Accepted: 21/12/2022
Published: 30/04/2023

* Corresponding author: AHMED2ALYASEER@yahoo.co.uk

Citation: Alyaseer, A. H. (2023). Using (TOPSIS) technique for decision-making in Managerial Accounting: A case study. *Journal of Economic, Administrative and Legal Sciences, 7(4),*121 – 133. https://doi.org/10.26389/AJSRP.Y151122

2023 © AJSRP • National Research Center, Palestine, all rights reserved.

• Open Access

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: Within its role in decision-making and comparison between the available alternatives, Management Accounting employs multiple standards and uses different data in terms of nature and level of measurement.

This research investigates the extent to which Management Accounting can use the TOPSIS, the multi-criteria decision-making technique that is used extensively in engineering sciences, and based solely on mathematical treatments of quantitative data.

To achieve this, the research followed a deductive approach, the methodology in which scientific reasoning proceeds from the general to the specific, through the application of general concepts to a realistic case that faced a public sector institution.

The results of the research demonstrated the possibility of adopting the TOPSIS technique as a management accounting tool by applying some basics of Data Science.

Based on these findings, the research sees the necessity of including the TOPSIS technique and the data transformation tools that were used in the study in the advanced Management Accounting courses.

As an additional outcome, the research confirmed that Management Accounting could play in the context of decision rationalization in non-profit organizations the same role it plays in for-profit organizations.

Keywords: Multi-criteria decision-making techniques – TOPSIS Technique - data types - evaluation criteria - Data transformation.

استخدام تقنية (TOPSIS) لاتخاذ القرار في المحاسبة الإدارية
دراسة تطبيقية

الدكتور/ أحمد حسين اليسير
قسم المحاسبة | مدرسة العلوم الإدارية والمالية الأكاديمية الليبية للدراسات العليا | ليبيا

المستخلص: ضمن دورها في صنع القرار والمفاضلة بين البدائل المتاحة توظف المحاسبة الإدارية معايير متعددة وتستخدم بيانات مختلفة من حيث الطبيعة ومستوى القياس.

تبحث هذه الدراسة في مدى إمكانية استخدام المحاسبة الإدارية لتقنية TOPSIS، وهي تقنية صنع القرار متعددة المعايير المستخدمة على نطاق واسع في العلوم الهندسية، وتعتمد أساسا على المعالجات الرياضية للبيانات الكمية.

لتحقيق ذلك، اتبع البحث المنهج الاستنتاجي، وهو المنهج الذي ينتقل فيه التفكير العلمي من العام إلى الخاص، من خلال تطبيق المفاهيم العامة على حالة واقعية تواجه إحدى مؤسسات القطاع العام.

أظهرت نتائج الدراسة إمكانية اعتماد تقنية TOPSIS كأداة من أدوات المحاسبة إدارية من خلال تطبيق بعض أساسيات علم البيانات.

بناءً على هذه النتائج، يرى البحث ضرورة تضمين تقنية TOPSIS وأدوات تحويل البيانات التي تم استخدامها في الدراسة في دورات المحاسبة الإدارية المتقدمة.

كنتيجة إضافية، أكدت الدراسة على أن المحاسبة الإدارية يمكن أن تلعب في سياق ترشيد القرار في المنظمات غير الربحية نفس الدور الذي تلعبه في المنظمات الربحية.

الكلمات المفتاحية: تقنيات اتخاذ القرار متعددة المعايير - تقنية TOPSIS - أنواع البيانات - معايير التقييم – تحويل البيانات.

مقدمة: المحاسبة الإدارية واتخاذ القرار.

يعرف معهد المحاسبة الإدارية والتكاليف المحاسبة الإدارية بأنها وظيفة توفير المعلومات المالية وغير المالية الفعلية والتقديرية لدعم صانعي القرار في التخطيط وتقييم الأداء وتصميم الاستراتيجيات. وبرغم شيوع مثل هذا التعريف فان الباحث يرى ان الممارسات التطبيقية والنماذج المستخدمة في المحاسبة الادارية بهذا الخصوص لا زالت تركز عند اتخاذ القرار على متغير واحد في المرة الواحدة وهو غالبا متغير التكلفة أو العائد. كذلك فان المحاسبة الادارية لا زالت تركز على المتغيرات الكمية، بمعنى استبعاد المتغيرات الوصفية بحجة صعوبة قياسها وضعف جانب الموضوعية فيها لاعتمادها على التقدير الشخصي.

تمهيد : جوانب في القرار الإداري ذات صلة: عملية اتخاذ القرار والقرار الاداري

كإطار عام يمكننا تعريف اتخاذ القرار الاداري بانه نشاط ذهني هادف الى العثور على أفضل ما يمكن ان تفعله الإدارة لمعالجة مشكلة قائمة أو متوقعة أو اختيار الاستراتيجية الأنسب للتعامل مع معطيات محددة. ويتم ذلك في خطوات هادفة للتعرف على البدائل المتاحة القابلة للتطبيق في ظل محددات الحالة الكفيلة بتحقيق هدف او مجموعة اهداف محددة ثم المفاضلة بينها بمقياس تعظيم مستوى تحقيق ذلك الهدف أو مجموعة الأهداف (Furlong, et al 1988) ،(Evans 2016).

اما القرار الإدارية ذاته فيعرف بعدة تعريفات من اهمها -في تقدير الباحث -انه اختيار بين بديلين أو أكثر بناءً على معيار واحد أو أكثر لتحقيق هدف او أكثر (George 2021). حيث يمتاز هذا التعريف بالبساطة مع ابراز خواص القرار الإداري كما هو مبين في ما يلي:

أ- عملية اتخاذ القرار في أساسها هي اختيار من متعدد، وهذا يقتضي ضرورة وجود عدد من البدائل جميعها اساليب ممكنة الاتباع لتحقيق الهدف، فلا وجود أصلا لعملية اتخاذ القرار إذا ما كان حل المشكلة أو تحقيق الهدف لا يتم الا عبر اتباع طريق واحد لا غير. (Management Acc. and decision making 7/2022)-.

ب- يؤسس القرار على نتيجة المفاضلة بين البدائل المتاحة، ويتطلب اجراء المفاضلة بين تلك البدائل توفر معايير محددة تناظر اهداف محددة تكون غالبا متعارضة ومختلفة في درجة الأهمية.

ج- عملية صنع القرار مؤسسة على توفر عدد من البدائل ممكنة التطبيق(Feasible Alternatives) اي ان كل منها قابل للتنفيذ وفق المعطيات الحالية وسيظل كذلك في المدى الزمني لعملية التنفيذ. فاذا اختل الشرطان أو أحدهما في أي بديل وجب استبعاده من قائمة البدائل المتاحة.

د- البدائل الممكنة والمتاحة يجب ان تصف بكونها متبادلة التدافع (Mutually exclusive) بمعني انه لا يمكن لمتخذ القرار الجمع بين بديلين او أكثر في قرار واحد.

المفاضلة بين البدائل كخطوة اساس في اتخاذ القرار الإداري:

تكاد تجمع ادبيات الموضوع على أن عملية اتخاذ القرار تمر بمراحل معينة تتلخص في تحديد المشكلة (الموقف الحالي والموقف المرغوب) ثم جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة ثم وضع قائمة بالبدائل الممكنة ثم تقييم تلك البدائل وفق معايير تقييم موحدة واخيرا اختيار البديل الانسب من جميع الوجوه من منظور متخذ القرار.

وبرغم اهمية كل خطوة من هذه الخطوات الا أن خطوة تقييم البدائل تظل ذات خصوصية وتميز وذلك لاحتياجها لدراية واسعة بتقنيات التقييم ومتطلبات تطبيقها. كما أنها تتطلب مجهودا فكريا من القائمين على نظم دعم القرار ومن متخذ القرار ذاته لإجراء التقييم الدقيق لمزايا وعيوب كل بديل (Harold, Koontz and Heinz 1988).

مشكلة البحث:

تؤسس أي عملية اتخاذ القرار في سياق الممارسات الإدارية كما سبق بيانه على تقييم بدائل متعددة تمهيداً للمفاضلة بينها وفق معايير متعددة غالباً وليتم على ضوء ذلك اختيار البديل الأفضل من منظور متخذ القرار. ويفرض هذا التعدد في معايير التقييم تعدداً مناظراً في وحدات ومستوى القياس، كما يفرض تنوعاً في طبيعة البيانات. وحيث أن المحاسبة الإدارية اثناء أداء دورها في دعم عملية صنع القرار تتعامل مع انواع متعددة من المعايير ومستويات القياس فإن ذلك يحد من إمكانية استخدامها للكثير من التقنيات المطبقة في مجالات أخرى والقائمة على البيانات المقاسة كمياً فقط. من هنا تبرز إشكالية البحث والتي تتلخص في عدم التوافق بين طبيعة البيانات في المحاسبة الإدارية وطبيعة المدخلات المطلوبة لعدد في نماذج المفاضلة المتوفرة ومن أهمها واكثرها انتشارا تقنية توبسس[1]

تساؤلات البحث:

هذا البحث هو محاولة للإجابة عن السؤالين الآتيين:

1- هل تواءم تقنية توبسس عمليات دعم القرار في المحاسبة الادارية عند المفاضلة بين البدائل المتنافسة؟
2- هل يمكن لهذه الاداة التعامل مع تنوع خصائص البيانات وطبيعة المتغيرات ضمن عمليات صنع القرار في المحاسبة الإدارية؟

اهداف البحث:

يهدف الباحث الى اختبار امكانية توظيف المحاسب الإداري لتقنية توبسس في امداد الإدارة بالمعلومات الموضوعية القابلة للتحقق خدمة لترشيد القرار في نطاق اتخاذ القرار متعدد المعايير.

منهجية البحث

يدور البحث حول مدى إمكانية تطبيق تقنية (توبسس) كأداة للمفاضلة بين البدائل ضمن سياق محدد وهو دعم القرار في المحاسبة الادارية وبالتالي فان التسبيب العلمي عبر خطوات البحث سيتجه من العام الى الخاص ما يجعل المقاربة البحثية تأخذ منهجا استنباطيا. اما من حيث النوع فان هذا البحث هو من النوع التطبيقي لكونه يستهدف تحديد مدى إمكانية تطبيق هذه التقنية على حالة واقعية(Babbie2010),(Gulati 2009),(Wilson2010) .

أهمية البحث

يعرض هذا البحث بالتحليل والتطبيق لإحدى الأدوات المستخدمة اساسا في عدد من التخصصات الهندسية، ويختبر مدى إمكانية اعتمادها كأداة من أدوات المحاسبة الإدارية. ويرى الباحث ان الوصول الى نتيجة إيجابية بهذا الخصوص يضيف أداة جديدة الى أدوات المحاسبة الإدارية ويعزز بالتالي الدور الذي يلعبه نظام المعلومات المحاسبية في دعم القرار، كما انه يشجع الباحثين على اعتماد مدخل البحث العلمي متداخل التخصصات (Interdisciplinary research) كمنهج لتطوير العلوم وتوضيح نقاط الالتقاء بينها على المستوى التطبيقي والفكري.

---

(1) TOPSIS :**T**echnique for **O**rder **P**reference by **S**imilarity to **I**deal **S**olution

تقنية ترتيب التفضيل وفق الاقتراب من الحل الأمثل. (توبسس)

الشق النظري من البحث

تقنية اتخاذ القرار متعدد المعايير (Multi-Criteria Decision Making)

هي مجموعة من الأدوات الإدارية تعرف اختصارا بـ (MCDM) وتوظّف لخدمة مراكز دعم القرار (نظم المعلومات أساسا) عند أدائها لدورها في تزويد صانع القرار بالمعطيات الموضوعية التي يمكن ان يؤسس عليها قراره.

ظهرت هذه التقنيات في سبعينيات القرن الماضي، ثم شهدت تطورا كبيرا في التقنية نفسها وفي مجالات تطبيقها أيضا، فتعددت بالتالي صيغها(Triantaphyllou 2013) حتى وصلت الى أكثر من 70 صيغة (Junior, Osiro, Carpinetti 2014 ، ولكن أهمها وأوسعها انتشار هي صيغة العملية الهرمية التحليلية (AHP)، وصيغة الشبكة التحليلية (ANP)، وصيغة تحليل مغلف البيانات (DEA) و صيغة (TOPSIS) موضوع هذا البحث.

ومن الباحثين من يرى أن كل تلك الصيغ يمكن تقسيم إلى قسمين او مجموعتين (Chen, Hwang 1981) : القسم الأول ويضم صيغ صنع القرار متعدد الأهداف[2] بينما يضم القسم الثاني صيغ صنع القرار متعدد السمات[3]. حيث يتم في مجموعة القسم الاول تصميم بدائل تحقيق الأهداف. ويكون البديل الأفضل هو الذي يحقق اعلى قدر ممكن من تلك الأهداف مجتمعة. اما في القسم الثاني فيتعامل مع بدائل معطاة من خارج نموذج صنع القرار يتوجب على متخذ القرار تقييمها وفق معايير معينة.

التعريف بتقنية توبسس

هي طريقة من طرق البحث عن حل أمثل للحالات التي تتضمن المفاضلة بين بدائل متعددة وفق معايير متعددة وبالتالي فهي احدى أدوات تقنية اتخاذ القرار متعدد المعايير(MCDM). ولكونها تقارن بين بدائل موجودة ولا تتضمن تكوين تلك البدائل فهي تنتمي لفرع اتخاذ القرار متعدد السمات.

قدم هذه التقنية لأول مرة من قبل كل من Hwang and Yoon سنة1981 (Hwang and Yoon1981) ثم طُورت بواسطة Yoon في سنة1987، ثم اخذت شكلها الحالي في سنة 1993 على يد كل من Hwang، Lai and Liu In . (Yoon 1993)

وللتقنية المذكورة اساس رياضي قائم على جبر المصفوفات (راجع المرفق) وهي مستخدمة بكثافة في حل المشكلات الهندسية التي تتضمن عملية مفاضلة بين بدائل متعددة وفق معايير متعددة، مثال ذلك المفاضلة بين طرق التصنيع بمعايير الجودة والزمن، والمفاضلة بين المواد الخام المتشابهة بمعيار خصائصها الطبيعية ومتطلبات المعالجة اثناء التصنيع.(Rao200,), (Arul 2013) . ووفقا لهذه الصيغة، فان هنالك بين كل مجموعة من البدائل بديل مثالي ايجابي وآخر سلبي أي بديل هو الأفضل في مقابل بديل هو الاسواء بمقياس التفضيلات والأوزان النسبية المعتدة[4].

وتتم المفاضلة بين البدائل المتاحة لاتخاذ القرار الإداري بحساب المسافات الاقليدية (Euclidian Distance) لكل بديل من الحل المثالي الإيجابي والسلبي. ويتحدد البديل الأفضل والأسوأ عبر مدى القرب من المثالية الموجبة والبعد عن المثالية السالبة، فالبديل الأفضل هو الأقرب الى الحل المثالي الإيجابي والابعد عن الحل المثالي السلبي[5] (بداوي واخرون2019).

(2) Multi-objective decision-making (MODM)

(3) Multi-attribute decision-making (MADM)

(4) Ideal positive solution &ideal negative solution

(5) بالمصطلح المحاسبي الاقتصادي، يمكن التعبير عن الحل المثالي الإيجابي، بانه الحل الذي يعظم المنفعة ويدني التكلفة. والحل المثالي السلبي بالحل الذي يعظم التكلفة ويدني المنفعة.

أسباب انتشار تطبيقات توبسس

وفي مسح شامل حديث حول مجالات تطبيق هذه التقنية تبين انها مطبقة بشكل واسع في أكثر من 12 مجالا من أهمها إدارة سلسلة التوريد والخدمات اللوجستية، أنظمة التصميم والتصنيع، إدارة التسويق، إدارة السلامة والبيئة، إدارة الموارد البشرية، إدارة الطاقة، الهندسة الكيميائية، إدارة الموارد المائية (Behzadian et al 2021)[6].

كما ام هذه التقنية ومنذ ظهورها وهي مستمرة في الانتشار والتوسع كأداة لترشيد القرار في العالم الواقعي، ويرجع أحد الكتاب سبب ذلك الى ثلاث خصائص في التقنية ذاتها وهي :

1- انها تقوم على مفهوم منطقي يمثل في البحث عن البديل ذي العيوب الأقل والمزايا الأكثر.
2- أنها تتصف بالكفاءة الحسابية لاعتمدها على القياس الكمي والمعالجة الرياضية.
3- ان الفكرة الأساس في هذه التقنية - وهي المسافة بين البديل والوضع الأمثل – قابلة للتصوير والتجسيد وذلك عبر استخدام مفاهيم الهندسة الاقليدية (Hung & Chen 2009).

الشق التطبيقي من البحث

يقدم هذا الجزء من البحث حالة عملية تتضمن اختيار البديل الانسب من بين عدد من البدائل المتنافسة استنادا الى معايير متعددة. ولضمان اعلى قدر ممكن من واقعية في نتائج هذه الدراسة فقد اعتمدت الدراسة بشكل شبة كامل على معطيات حالة واقعية واجهت احدى مؤسسات القطاع العام[7]، وكان الباحث على راس الفريق المعني بالموضوع.

توصيف الحالة الدراسية:

تتلخص الحالة في عطاء عام مطروح لتنفيذ مشروع وفق تصاميم ومواصفات فنية وشروط عامة محددة. حيث قامت الجهة صاحبة المشروع بإعداد مستندات طلب العروض[8]وتسليمها للمشاركين في المنافسة وذلك لتقديم عروضهم بالخصوص. وتنقسم العروض المطلوبة من المشاركين الى شق فني وآخر مالي، ويتضمن الشق الفني من العرض بيانات عن المشارك (مقدم العرض) يمكن من خلالها تقييم قدراته التقنية والمالية والإدارية. اما الشق المالي فانه يتضمن العناصر ذات الصبغة المالية ومنها تكلفة تنفيذ المشروع ونسبة الدفعة المقدمة التي يطلبها المقاول قبل الشروع في التنفيذ.

وتقضي الممارسة المعتمدة بالجهة المالكة المفاضلة بين العروض على اساس عدد من المعايير متفاوتة الاهمية النسبية كما بالجدول التالي:

(6) يلاحظ هنا الغياب التام لنظام المعلومات المحاسبية بكل فروعة عن قائمة التطبيقات برغم ان المفاضلة بين البدائل ودعم عملية صنع القرار هو أحد الادوار الأساس لهذا النظام.

(7) جهاز تنفيذ مشروعات الإسكان والمرافق -ليبيا

(8) يمكن ان تتخذ مستندات طلب العروض أكثر من قالب من أهمها طلب المقترحات (RFP) Request for Proposalsوطلب الأسعار Request for quotations (RFQ)

جدول رقم (1): معايير المفاضلة المعتمدة والوزن (التفصيل) النسبي لكل منها

	المعايير												
	القدرات المالية	القدرات الإدارية	القدرات الفنية	خ ما بعد البيع	مصدر التوريدات	سنوات الخبرة	فترة الضمان	موعد البدء	عدد المتدربين	الدفعة المقدمة %	مدة التنفيذ	نسبة التحويل	التكلفة
الاوزان النسبية	8	8	8	6	6	5	5	5	4	3	9	3	30

(الجدول من اعداد الباحث)

وفي سياق الاجراءات التنفيذية تقدمت تسع شركات بعروضها وتم فحص وتقييم كل عرض على حدة، ثم فرغت النتائج في الجدول الظاهر ادناه. والمطلوب الآن المفاضلة بين العروض استنادا الى المعايير المحددة وتحديد اكثرها مناسبة من جميع الوجوه.

الجدول رقم (2) تقييم العروض (مصفوفة الأساس)

	المعايير												
العروض	القدرات المالية	القدرات الإدارية	القدرات الفنية	خ ما بعد البيع	مصدر التوريدات	سنوات الخبرة	فترة الضمان	موعد البدء	عدد المتدربين	% الدفعة المقدمة	مدة التنفيذ	نسبة التحويل	التكلفة
ع1	ضعيف	ممتاز	جيد	جيد جدا	س	7	36	60	10	15	300	70	350
ع2	جيد جدا	ضعيف	جيد جدا	جيد جدا	ص	13	36	60	15	15	250	60	400
ع3	جيد	ممتاز	ضعيف	ضعيف	ع	8	24	40	19	15	230	80	350
ع4	ضعيف	ضعيف	ممتاز	جيد	س	16	30	50	15	15	210	70	340
ع5	ممتاز	ضعيف	جيد	جيد	ك	30	42	40	12	0	270	70	350
ع6	جيد جدا	ضعيف	ممتاز	جيد	ع	26	24	60	16	15	262	60	360
ع7	ضعيف	ممتاز	ضعيف	ضعيف	ك	23	36	60	19	25	272	50	370
ع8	جيد جدا	ممتاز	جيد جدا	جيد جدا	ص	11	42	80	15	10	282	60	380
ع9	جيد	ضعيف	جيد	ممتاز	ع	3	20	100	10	20	300	80	300

(الجدول من اعداد الباحث)

اختبار مدي إمكانية استخدام تقنية توبسس

أولا الإطار العام:

تتوفر في الحالة الموصفة أعلاه خصائص حالة اتخاذ قرار الإداري متعدد المعايير باعتبارها تقوم على الاختيار بين عدد من البدائل بناءً على معايير متعددة، ونظرا لتعدد المعايير وتعدد البدائل، وحيث أن البدائل المتاحة معطاة من خارج نموذج اتخاذ القرار فان الحالة تنتمي الى حالة اتخاذ القرار متعدد السمات وبالتالي سيكون من الممكن من حيث المبدأ استخدام تقنية توبسس للتعامل مع هذه الحالة.

ثانيا طبيعة بيانات ومتغيرات الحالة:

من الجدول (2) اعلاه يتبين أن بيانات الحالة ومعايير المفاضلة بين البدائل تتوزع بين الأنواع الاتية:

- بيانات وصفية تراتبية. (Ordinal descriptive variables)
- بيانات وصفية اسمية.(Nominal descriptive variables)
- بيانات كمية.(Quantitative variable)

- مقاييس ذات تفضيل تزايدي (Beneficial Criterion BC) [9]
- مقاييس ذات تفضيل تناقصي (Non-Beneficial Criterio NBC)

الجدول رقم (3): طبيعة البيانات والمتغيرات في الحالة الدراسية

طبيعة البيانات والمتغيرات	المعايير												
	القدرات المالية	القدرات الإدارية	القدرات الفنية	خ ما بعد البيع	مصدر التوريدات	سنوات الخبرة	فترة الضمان	موعد البدء	عدد المتدربين	الدفعة المقدمة %	مدة التنفيذ	نسبة التحويل	التكلفة
وصفي مرتب	X	X	X	X									
وصفي اسمي					X								
كمي						X	X	X	X	X	X	X	X
تفضيل تزايدي	X	X	X	X		X	X	X	X				
تفضيل تناقصي										X	X	X	X

(الجدول من اعداد الباحث)

يظهر الجدول السابق ان وحدات ومستويات القياس في الحالة قد شملت الى جانب القياسات الكمية قياسات وصفية تراتبية ووصفية غير تراتبية. كما شملت وحدات قياس غير متجانسة الى جانب معايير متعاكسة التفضيل. إضافة الى اختلاف الوزن النسبي لمعايير المفاضلة[10]. وتعد هذه الخصائص في بيانات الحالة عائقا اما الاستخدام المباشر لتقنية (توبسس) التي تعتمد على المعالجة الحسابية للبيانات الكمية فقط. وبالتالي يتطلب الامر معالجة هذه البيانات بإحدى الأساليب الموثوقة وتحويلها الى نمط متناسب مع تقنية (توبسس) وهو ما سيغطيه القسم التالي من الدراسة.

1- معالجة البيانات الوصفية التراتبية: يظهر من الجدول أعلاه أن قياسات المعايير الأربعة الأولى هي من النوع الوصفي المرتب[11] وبهذه الصفة فهي غير صالحة كمدخلات مباشرة لتقنية (توبسس). ويمكن تخطي هذا العائق عبر اجراء عملية تحويل (Transformation) يتم بموجبها رقمنة البيانات (Quantitating the data)، حيث يتم تحويل البيانات الوصفية المرتبة الى قياس كمي وذلك عبر ترتيبها تنازليا أو تصاعديا، تم التعبير عن المفردة الوصفية بأرقام تنازلية أو تصاعدية مناظرة بحيث يناظر التصاعد أو التنازل الوصفي تصاعدا أو تنازلا رقميا كما بالجدول ادناه والذي يتعامل مع المعايير الأربعة الأولى بالجدول رقم (2):

الجدول رقم (4) تحويل القياسات الوصفية المرتبة الى قياسات كمية

القياس الوصفي المرتب	ضعيف	جيد	جيد جدا	ممتاز
القياس الكمي المناظر	**0**	**1**	**2**	**3**

(الجدول من اعداد الباحث)

هذا مع ملاحظة أن المعالجة السابقة مستندة الى فرضية أن القياس الوصفي المرتب هو قياس فتري(Interval) مماثل للقياس الكمي المناظر، فكما أن التقدير 3 نقاط بالقياس الكمي وهو ثلاثة اضعاف التقدير1 فان تقدير ممتاز الظاهر بالجدول أعلاه يجب أن يعني لدى متخذ القرار انه أفضل ثلاث مرات من تقدير جيد.

---

(9) المقاييس ذات التفضيل التزايدي هي معايير يكون فيها الأكثر هو الأفضل، مثل مستوى جودة المنتج. اما المعايير ذات التفضيل التناقصي فيكون الادنى هو الافضل مثل تكلفة اقتناء أصل. وإذا اجتمع النوعان في الحالة الدراسية وصفت بانها حالة تفضيلات متعاكسة.

(10) يعزز تعدد أنواع البيانات في الحالة الدراسية قابلية النتائج المتوقعة للتعميم (Generalizability).

(11) البيانات الوصفية هي بيانات فئوية تتوزع فيها قيم المتغير على فئات طبيعية تكون فيها المسافات بين الفئات غير معروفة. وهي أحد مستويات القياس الأربعة.

2- معالجة البيانات الوصفية الاسمية: تتضمن حالة الدراسة متغيرا وصفيا اسميا وهو "مصدر التوريدات" وهذا المستوى من القياس لا يعبر عن أي ترتيب يمكن من خلاله تصنيف البدائل الى حسن وأحسن أو جيد وسيئ، وهو ما لا يمكن معه إتمام عملية التقييم والمفاضلة بين البدائل[12]. وللتغلب على هذه الإشكالية يجب تحويل البيانات الاسمية الى قياس كمي مناظر إما بشكل مباشر أو بتحويلها الى بيانات وصفية مرتبة ثم تحويل البيانات الوصفية المرتبة الى قياس كمي كما تم بيانه في الفقرة السابقة. والجدول ادناه يتعامل مع المعايير الخامس الظاهر بالجدول رقم (2)

الجدول رقم (5) تحويل القياسات الوصفية الاسمية الى قياس كمي

القياس الوصفي الاسمي	س	ص	ع	ك
القياسات الوصفية المرتبة	مقبول	جيد	جيد	ممتاز
القياس الكمي المناظر	1	2	2	3

(الجدول من اعداد الباحث)

وبإتمام المعالجات تتحول مصفوفة الأساس الى مصفوفة القياس الكمي الظاهرة ادناه.

الجدول (6) مصفوفة القياس الكمي

	المعايير												
العروض	القدرات المالية	القدرات الإدارية	القدرات الفنية	خ ما بعد البيع	مصدر التوريدات	سنوات الخبرة	فترة الضمان	موعد البدء	عدد المتدربين	% الدفعة المقدمة	مدة التنفيذ	نسبة التحويل	التكلفة
ع1	0	3	1	2	1	5	36	80	10	20	300	70	350
ع2	2	0	2	2	2	13	36	60	15	15	250	60	400
ع3	1	3	0	0	2	8	24	40	19	15	230	80	350
ع4	0	0	3	1	1	16	30	50	15	15	210	70	340
ع5	3	0	1	1	3	30	42	40	12	0	270	70	350
ع6	2	0	3	1	2	26	24	60	16	15	262	60	420
ع7	0	3	0	0	3	23	36	60	19	25	272	50	370
ع8	2	3	2	2	2	11	42	80	15	10	282	60	380
ع9	1	0	1	3	2	3	20	100	10	20	300	80	300

(الجدول من اعداد الباحث)

3- معالجة اختلاف وحدات ومدى القياس: يحتم اختلاف موضوع القياس اختلافا في وحدات ومدى القياس ففي الحالة موضوع الدراسة فان مدى بيانات متغير (معيار) عدد المتدربين مثلا هو 9 وحدات من المتدربين (شخص واحد مثلا)، اما مدى متغير التكلفة فهو 100 وحدة نقدية (بآلاف الدينارات مثلا) وبالتالي فان اختلاف أي بديلين في عدد المتدربين بمقدار وحدة واحد له أثر أكبر بكثير من اختلافهما في التكلفة بمقدار وحدة واحدة وهو ما لا يمكن معه المقارنة بين البديلين ما لم يتم تحويل البيانات إلى مقاييس متجانسة. ويتم ذلك بمعايرة/تطبيع/تقييس. (Normalization or Standardization) تلك القياسات. (Wang and Chang 2007) .

وللمعايرة عدة اساليب منها تطبيع المتجهات، وتطبيع المجموع الخطي، والتطبيع الخطي الأقصى، والتطبيع الخطي الأقصى -الأدنى[13]. وهي كلها قابلة للتطبيق في طريقة (توبسس) (Subrata 2022) ، وفي معالجة الحالة

---

(12) الى جانب محدودية قابليها للمعالجة الاحصائية تتصف المقاييس الوصفية بضعف الموضوعية ولكن يمكن تحسين هذا الجانب عبر استخدام احدى التقنيات المتاحة، مثل تقنية "عملية التسلسل الهرمي التحليلي (Analytical Hierarchy Process AHP). ولغرض التبسيط سنفترض ان البيانات ذات العلاقة في الجدول رقم (2) قد اعدت اسنادا الى هذه الأداة أو أداة أخرى مشابهه.

(13) Vector Normalization, Linear Sum Based Normalization, Linear Max Normalization, and Linear Max- Min Normalization.

الدراسية تم اعتماد الاسلوب الاول لبساطته وذلك بتحويل كل عناصر مصفوفة القرار (aij) باستخدام المعادلة التالية[14]:

$$rij = \frac{\text{aij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(aij)^2}}$$

ولينتج عن ذلك المصفوفة المعيارية المبينة بالجدول رقم (7) ادناه.

الجدول (7): المصفوفة المعيارية

	المعايير												
العروض	القدرات المالية	القدرات الإدارية	القدرات الفنية	خ ما بعد البيع	مصدر التوريدات	سنوات الخبرة	فترة الضمان	موعد البدء	عدد المتدربين	% الدفعة المقدمة	مدة التنفيذ	نسبة التحويل	التكلفة
ع1	0.00	0.50	0.19	0.41	0.16	0.10	0.36	0.40	0.22	0.41	0.38	0.35	0.32
ع2	0.42	0.00	0.37	0.41	0.32	0.25	0.36	0.30	0.34	0.30	0.31	0.30	0.37
ع3	0.21	0.50	0.00	0.00	0.32	0.15	0.24	0.20	0.43	0.30	0.29	0.40	0.32
ع4	0.00	0.00	0.56	0.20	0.16	0.31	0.30	0.25	0.34	0.30	0.26	0.35	0.31
ع5	0.63	0.00	0.19	0.20	0.47	0.57	0.42	0.20	0.27	0.00	0.34	0.35	0.32
ع6	0.42	0.00	0.56	0.20	0.32	0.50	0.24	0.30	0.36	0.30	0.33	0.30	0.38
ع7	0.00	0.50	0.00	0.00	0.47	0.44	0.36	0.30	0.43	0.51	0.34	0.25	0.34
ع8	0.42	0.50	0.37	0.41	0.32	0.21	0.42	0.40	0.34	0.20	0.35	0.30	0.35
ع9	0.21	0.00	0.19	0.61	0.32	0.06	0.20	0.50	0.22	0.41	0.38	0.40	0.27

(الجدول من اعداد الباحث)

4- التعامل مع تباين التفضيلات (الاوزان المتباينة للمعايير): من معطيات الحالة أن معايير التقييم ذات أهمية نسبية متفاوتة بمعنى أن متخذ القرار يقبل أن يضحي بوحدة واحدة من جودة البديل (j) بمقياس العيار (س) مقابل تحقيق أكثر أو اقل من الجودة في نفس البديل بمقياس المعيار (ص). ولضمان الاتساق في القياس سيتم ضرب كل عنصر من عناصر المصفوفة السابقة في وزنه النسبي ولينتج عن ذلك المصفوفة المعيارية الموزونة المبينة بالجدول رقم (8) ادناه:

الجدول (8): المصفوفة المعيارية الموزونة

	المعايير												
العروض	القدرات المالية	القدرات الإدارية	القدرات الفنية	خ ما بعد البيع	مصدر التوريدات	سنوات الخبرة	فترة الضمان	موعد البدء	عدد المتدربين	% الدفعة المقدمة	مدة التنفيذ	نسبة التحويل	التكلفة
	التفصيل النسبي												
	8	8	8	6	6	5	5	5	4	3	9	3	30
ع1	0.00	4.00	1.49	2.45	0.95	0.48	1.81	2.02	0.90	1.22	3.39	1.04	9.62
ع2	3.34	0.00	2.97	2.45	1.90	1.24	1.81	1.51	1.34	0.91	2.82	0.89	11.00
ع3	1.67	4.00	0.00	0.00	1.90	0.76	1.21	1.01	1.70	0.91	2.60	1.19	9.62
ع4	0.00	0.00	4.46	1.22	0.95	1.53	1.51	1.26	1.34	0.91	2.37	1.04	9.35
ع5	5.00	0.00	1.49	1.22	2.85	2.86	2.11	1.01	1.07	0.00	3.05	1.04	9.62
ع6	3.34	0.00	4.46	1.22	1.90	2.48	1.21	1.51	1.43	0.91	2.96	0.89	11.55
ع7	0.00	4.00	0.00	0.00	2.85	2.19	1.81	1.51	1.70	1.52	3.07	0.74	10.17
ع8	3.34	4.00	2.97	2.45	1.90	1.05	2.11	2.02	1.34	0.61	3.19	0.89	10.45
ع9	1.67	0.00	1.49	3.67	1.90	0.29	1.01	2.52	0.90	1.22	3.39	1.19	8.25

(الجدول من اعداد الباحث)

5- التعامل مع التفضيلات المتعاكسة: وجود تفضيلات متعاكسة ضمن معطيات الحالة يمنع اجراء العمليات الحسابية. هنالك طريقتان للتعامل مع هذا العائق، الطريقة الأولى تقوم على اعتبار قياسات المتغيرات ذات

(14) لاحظ ان المقام دائما أكبر من البسط وبالتالي فان ناتج التحويل سيكون اقل من الواحد الصحيح.

التفضيل التزايدي (معيار عدد المتدربين مثلا) كمقاييس كمية واعتبار قياسات المتغيرات ذات التفضيل التناقصي (معيار التكلفة مثلا) كبواقي الحد الأعلى. اما الطريقة الثانية فهي تتعامل مع نوعي التفضيل على أساس واحد حتى الوصول الى خطوة حساب البعد عن طرفي الحل الأمثل (V- V+) حيث يتم التفريق بين الحالتين وذلك عن طريق اعتبار القيمة الكبرى ضمن المعيار التزايدي في كل بدائل هي القيمة المثلي الإيجابية[15] ، واعتبار القيمة الصغرى هي القيمة المثلي السالبة[16].وفي المقابل اعتبار القيمة الصغرى ضمن المعيار التناقصي هي القيمة المثلي السلبية (V-) والقيمة الكبرى هي القيمة المثلي الايجابية (V+) (Huang et al, 2011) وفي معالجه الحالة الدراسية تم اتباع هذه الطريقة وكانت النتائج كما بالجدول التالي:

الجدول رقم (9) حساب الحل الأمثل الموجب (+v) والسالب (-v) [17]

	القدرات المالية	القدرات الإدارية	القدرات الفنية	خ ما بعد البيع	مصدر التوريدات	سنوات الخبرة	فترة الضمان	موعد البدء	عدد المتدربين	الدفعة المقدمة %	مدة التنفيذ	نسبة التحويل	التكلفة
v+	5.00	4.00	4.46	3.67	2.85	2.86	2.11	1.01	1.70	0.00	2.37	0.74	8.25
v-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.29	1.01	2.52	0.90	1.52	3.39	1.19	11.55

(الجدول من اعداد الباحث)

النتيجة:

بعد تجاوز معوقات التطبيق وحساب المسافات الاقليدية للبدائل (العروض) كما بالجدول السابق يتم بشكل مباشر حساب الابعاد المثلي (Si،-Si) لكل بديل (i)، ومن تم حساب درجة القرب النسبي للحل الامثل الايجابي (Ci) كما بالجدول ادناه[18]

الجدول رقم (10): حساب البعد عن الحل الأمثل (Si) ،(-si)

العروض	البعد الأمثل الايجابي والسلبي		القرب النسبي للحل الأمثل	الترتيب
	Si	Si-	Ci	
ع1	7.14	5.38	0.4300	6
ع2	5.93	5.54	0.4833	4
ع3	7.32	5.25	0.4178	8
ع4	7.42	5.59	0.4294	7
ع5	5.80	6.98	0.5460	2
ع6	6.25	6.34	0.5036	3
ع7	8.11	5.27	0.3938	9
ع8	4.21	6.88	0.6204	1
ع9	7.10	5.51	0.4371	5

(الجدول من اعداد الباحث)

يظهر العمود الأخير من الجدول ان العرض 8 هو العرض الأنسب بالمقياس الكلي لمعايير التقييم مجتمعة حيث ان درجة قربه من الحل الأمثل هي الاعلى (0.6204).

المناقشة:

خضعت معطيات الحالة الدراسية لعملية فحص وتقييم أظهر الخصائص البنيوية الاتية:

(15) The ideal best value (v+)

(16) The ideal worst value (v-)

(17) (الخطوة 5 من المرفق توضح كيفية حساب (-v،+v).

(18) الخطوة 6 من المرفق توضح كيفية حساب (Ci, SI- ,Si)

1- تنوع أساليب القياس.
2- تعدد معايير المفاضلة.
3- تفاوت الأهمية النسبية بين المعايير.

وعلى الجانب الآخر تم فحص تقنية (توبسس) وآلية عملها والأساس الرياضي الذي تقوم عليه حيث تبين اعتمادها بشكل كامل على البيانات الكمية والمعالجات الحسابية .

ومن دراسة الجانبين ظهرت الحاجة الى تطويع بيانات ومتغيرات الحالة لتلائم متطلبات تطبيق تقنية (توبسس). ولإجراء ذلك تم توظيف عدد من التقنيات المعتمدة في ادبيات علوم البيانات (Data Sciences)وشمل ذلك ما يلي:

- تحويل البيانات الوصفية المرتبة الى بيانات كمية.
- تحويل البيانات الوصفية الاسمية الى بيانات كمية.
- تضمين عامل الاختلاف في الأهمية النسبية بين المعايير.
- معايرة البيانات للتعامل مع الاختلاف في مدى ووحدات القياس.
- التعامل مع حالة التفضيلات المتعاكسة.

ونتج عن ذلك تحقيق التوافق بين طبيعة بيانات الحالة وطبيعة مدخلات نموذج توبسس وبالتالي تمت معالجة معطيات الحالة الدراسية بتقنية (توبسس) وظهرت نتائج المعالجة المبينة بالجدول أعلاه دون أي عوائق.

الخلاصة:

توصلت الدراسة الى اثبات ما يلي:

1- إمكانية تطبيق تقنية توبسس في المفاضلة بين البدائل المتنافسة
2- اظهرت قدرة هذه الاداة على التعامل مع تنوع البيانات وطبيعة المتغيرات الذي تتصف به عمليات دعم اتخاذ القرار الإداري في المحاسبة الإدارية.

بناء على ذلك خلص البحث الى استنتاج امكانية توظيف هذه التقنية كأداة من ادوات المحاسب الإداري في امداد الإدارة بالمعلومات الموضوعية القابلة للتحقق لدعم اتخاذ القرار.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة فان الباحث يوصي بالآتي:

1- تضمين تقنية توبسس في المقررات المتقدمة للمحاسبة الإدارية كأداة من أدوات اتخاذ القرار متعدد السمات.
2- تضمين أساليب معالجة البيانات المطبقة بهذه الدراسة وغيرها ضمن المقررات الكمية لدارسي المحاسبة الإدارية

مراجع الدراسة

- Evans, K., Popova, A., "Cost-Effectiveness Analysis: Accounting for Local Costs and Noisy Impacts". World Development, V.77, PP 262-276. (2016).
- Furlong, W. et al, Multiplicative multi-attribute utility function for the Health Utilities a technical report (No. 1998-11). Centre for Health Economics and Policy Analysis, McMaster University, Canada. (1998).
- George R., Principles of Management", Open Stax ,Rice University USA.
- Management accounting and decision-making. www.microbuspub.com ,visited on 3/2022

- Harold Koontz, Heinz W. McGraw-Hill series in management (1988).
- Wilson, J. Essentials of Business Research: A Guide to Doing Your Research Project, SAGE Publications, p.7 (2010)
- Gulati, PM, Research Management: Fundamental and Applied Research, Global India Publications, (2009).
- Babbie, R. ,The Practice of Social Research Wadsworth ; Cengage Learning, Belmont, CA, London, 2010
- Triantaphyllou E. Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. Boston, USA: Springer; (2013).
- Junior F., Osiro L., and Carpinetti L., "A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods", Applied Soft Computing, v. 21, pp. 194–209, (2014)
- Chen, S.-J.; Hwang, C.-L. Fuzzy multiple attribute decision-making methods. Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1992.
- Hwang, C.L.; Yoon, K. Multiple Attribute Decision Making: Method and Applications. New York, Springer-Verlag. (1981).
- Yoon, K., "A reconciliation among discrete compromise situations". Journal of the Operational Research Society.v 38 (3): pp. 277–286. (1987).
- R. Rao, Introduction to multiple attribute decision-making methods, Decision Making in the Manufacturing Environment, Springer, UK, 2007.
- M. Arul doss, et al "A survey on mu-criteria decision making methods" American Journal of Information Systems, v.1, Is1, pp. 31–43, (2013).
- محمد بداوي واخرون، "استخدام طريقة ترتيب الافضليات عن طريق التشابه مع الحل المثاليTOPSIS في دراسة أهمية العوامل المحققة لتميز أداء المؤسسات": دراسة حالة عينة من المؤسسات المشاركة في مسابقة الجزائر للجودة.مجلة العلوم الاقتصادية والتسيرية والعلوم التجارية العدد: 21ص ص 142 – 162 Available at: www.asjp.cerist.dz/en/article/104183 (2019) ,visited on 2/2022.
- M.Behzadian et al "A state-of the-art survey of TOPSIS applications" Expert Systems with Applications V. 39, Is. 17, pp. 13051-13069 (2021,
- Hung C., Chen L.H." A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight. Proceedings of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists,v1, pp 13-17 Hong Kong, (2009). Available at: www.iaeng.org/publication /IMECS proceedings, visited on 5/2022 .
- Wang, T., Chang, H., "Application of TOPSIS in evaluating training aircraft under a fuzzy environment", Expert Systems Applications, V33 Is4, pp. 870-880 (2007).
- Subrata Chakra borty, "TOPSIS and Modified TOPSIS: A comparative analysis", Decision Analytics Journal V2. (2022)
- Huang B. et al. "Multi-criteria decision analysis in environmental science", Science of the Total Environment. 409 (19) pp. 3578–3594, (2011).

مرفق: الأساس الرياضي لتقنية TOPSIS وخطوات تطبيقها

تقوم تقنية TOPSIS في تحديد البديل الافضل على أساس انه البديل الذي يكون على أقصر مسافة هندسية من الحل المثالي الإيجابي وأطول مسافة هندسية من الحل المثالي السلبي. ويتم ذلك عبر الخطوات المبينة عبر المثال التصويري الاتي:

لنفترض ان متخذ القرار امام عدد (M) من البدائل وان المقارنة بينها تتم عبر (N) من المعايير.

الخطوة 1: صياغة مصفوفة القرار Forming the decision matrix (المصفوفة الأساس)

يتم التعبير عن البدائل المتاحة ومعايير التقييم المطبقة في شكل مصفوفة مكونة من العناصر (Aij) بحيث تمثل الصفوف (i) البدائل المتاحة وعددها (M) بينما تمثل الأعمدة (j)معايير التقييم وعددها (N).فتظهر المصفوفة (Aij) ادناه :

$$Aij = \begin{bmatrix} a11 & a12 & \dots & a1n \\ a21 & a21 & \cdots & a2n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ am1 & am2 & \cdots & amn \end{bmatrix}$$

الخطوة 2: معايرة مصفوفة القرار Normalizing the decision matrix

ويتم فيها إعداد المصفوفة المعيارية للقرار (Rij) بتطبيق احدى الصيغة الرياضية المعتمدة ومنها الصيغة أدناه على كل عنصر من العناصر (aij) في مصفوفة القرار (Aij).

$$rij = \frac{aij}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(aij)^2}}$$

$$Rij = \begin{bmatrix} r11 & r12 & \dots & r1n \\ r21 & r21 & \cdots & r2n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ rm1 & rm2 & \cdots & rmn \end{bmatrix}$$

الخطوة 3: ترجيح المعايير Weighting the criteria

ويتم فيها اخذ الأهمية النسبية لمعايير المفاصلة في الاعتبار وذلك بضرب كل عنصر في المصفوفة المعيارية Rij في معامل الترجيح أو الوزن النسبي للمعيار (j) وهو (Wj) مع مراعاة ان أي مجموع معاملات التفضيل النسبي لكل البدائل المتاحة يجب ان تساوي الواحد الصحيح. كما بالصيغة الرياضية التالية:

$$\sum_{j=1}^{n} \mathrm{Wj} = 1$$

ولنحصل على مصفوفة القرار المعياري المرجحة بالأوزان النسبية للمعايير(vij) التالية:

$$vij = \begin{bmatrix} w1r11 & w2r12 & \dots & wnr1n \\ w1r21 & w2r21 & \cdots & wnr2n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w1rm1 & w2rm2 & \cdots & wnrmn \end{bmatrix}$$

الخطوة 5: حساب الحلول المثلي الموجبة (V+) والسالبة (V-)

Calculating Positive (V+) and Negative (V-) Optimal Solutions

وهذا يتضمن ذلك تحديد أفضل البدائل وأسوأ البدائل. وتختلف آلية تحديد الحل الأمثل أو الاسواء على باختلاف طبيعة معيار التقييم من حيث هو ذو اتجاه تفضيلي تزايدى (Beneficial Criterion BC) أو تناقصي (Non-Beneficial Criterion NBC). فالحل الأمثل هو أكبر قيم العمود إذا ما كان المعيار (j) ذو اتجاه تفضيلي تزايدي (BC). والعكس بالعكس ويعبر عن ذلك رياضيا بالصيغة التالية.

$+v = \{(\mathrm{Max}(vij), IF\ j = BC)\}$	$-v = \{(\mathrm{Min}(vij), IF\ j = NBC)$

الخطوة 6: حساب التمايز Differentiation Calculation [1]

ويتم ذلك بإيجاد انحرافات قيمة البديل عن الحل المثالي الإيجابي (Si+)والحل المثالي السلبي (Si-) بالمعاداتين التاليتين:

$+\boldsymbol{Si} = \sqrt{\sum_{J=1}^{n}(VIJ - VJ)\text{^}2}$	$-\boldsymbol{Si} = \sqrt{\sum_{J=1}^{n}(VIJ - (-VJ))\text{^}2}$

الخطوة 7: حساب القرب النسبي من الحل المثالي

Calculating the Relative Proximity to the Ideal Solution

يتم حساب القرب النسبي لقيمة الحل المثالية في الصيغة التالية:

$$Ci = -Si/(-Si + Si)$$