Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (6), No. (1), Part (2): 537-554
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2024.6.1.29

Journal of Business Economics for Applied Research
مجلة اقتصاديات الأعمال للبحوث التطبيقية
ISSN 2709-6475

Choosing the best supplier using the Analytical Hierarchy Method (AHP) according to the requirements of the Industry 4.0 system A case study in the General Company for Food Products / Al-Mamoun Factory(*)

Researchers: Muhammad Abdel Amir Hamdan(1), Assist.Prof.Dr. Asfad Mortada Abdulbaqi(2)
Central Technical University, Administrative Technical College / Baghdad
(1) mohammed.alameer1976@gmail.com, (2) Drasfad@gmail.com

Key words:
Industry 4.0, choosing the best supplier, hierarchical analysis method.

A R T I C L E I N F O

***Article history*:**
Received 23 July. 2023
Accepted 16 Aug. 2023
Avaliabble online 30 Jun. 2024

©2023 College of Administration and Economy, University of Fallujah. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
e.mail CAE.jabe@uofallujah.edu.iq

*Corresponding authors:
Muhammad Abdel Amir Hamdan
Asfad Mortada Abdulbaqi
Central Technical University,
Administrative Technical College / Baghdad

Abstract:
The research aims to choose the best supplier in the field of study by applying the new selection criteria according to Industry 4.0 and using the hierarchical analysis method. The research problem indicates that the search Location lacks the new foundations and standards in selecting the most suitable equipment for processing the imported sulfonic acid, which is an active substance in the detergent industries, which led to deficiencies and delays in the arrival of this substance, and the processing periods reached three months, which caused production to stop in the factory. The researcher used the case study approach for the purpose of applying the research in the production line of solid detergent powders at Al-Mamoun Factory of the General Company for Food Products. The new criteria were added to the previous selection criteria, which totaled (20) criteria, and were presented to (10) officials responsible for planning and processing in the company, and each of the criteria (collaboration and digital participation, price, quality, and technological capabilities) obtained, in order, the largest number One of the compatibility as the most important criteria that suppliers should be subject to when choosing. The results of the research indicated the necessity of contracting with the Saudi company as a first option for the processing of sulfonic acid, and the Emirati company as a second option, followed by the Iranian company.

(*) The research is extracted from a doctoral dissertation of the first researcher.

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (6), No. (1), Part (2): 537-554
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2024.6.1.29

اختيار المجهز الأفضل باستعمال أسلوب التحليل الهرمي (AHP) على وفق متطلبات نظام الصناعة 4.0

دراسة حالة في الشركة العامة للمنتوجات الغذائية / مصنع المأمون(*)

الباحث: محمد عبدالامير حمدان
الجامعة التقنية الوسطى
الكلية التقنية الإدارية / بغداد
mohammed.alameer1976@gmail.com

أ.م.د. اصفاد مرتضى عبدالباقي
الجامعة التقنية الوسطى
الكلية التقنية الإدارية / بغداد
Drasfad@gmail.com

المستخلص

يهدف البحث الى اختيار المجهز الافضل في ميدان الدراسة عن طريق تطبيق معايير الاختيار الجديدة التي استحدثها ظهور الصناعة 4.0 وباستعمال اسلوب التحليل الهرمي. تشير مشكلة البحث الى افتقار موقع البحث للأسس والمقاييس الجديدة في اختيار المجهز الانسب لتجهيز مادة حامض السلفونيك المستوردة والتي تدخل كمادة فعالة في صناعات المنظفات, مما ادى الى قصور وتأخير في وصول هذه المادة ووصلت فترات التجهيز الى ثلاثة اشهر مما تسبب في توقف الانتاج في المصنع. وقد استخدم الباحث منهج دراسة الحالة لغرض تطبيق البحث في خط انتاج مساحيق التنظيف الصلبة في مصنع المأمون التابع للشركة العامة للمنتجات الغذائية. جرى ضم المعايير الجديدة الى معايير الاختيار السابقة والتي شكل مجموعها (20) معيار, وعرضت على (10) مسؤولين عن التخطيط والتجهيز في الشركة, وقد حصل كل من معيار (التعاون والمشاركة الرقمية, والسعر, والجودة, والقدرات التكنولوجية) حسب الترتيب على العدد الاكبر من التوافقات بوصفها أهم المعايير التي ينبغي ان يخضع اليها المجهزون عند اختيارهم. واشارت نتائج البحث الى وجوب التعاقد مع الشركة السعودية كخيار اول لتجهيز حامض السلفونيك, والشركة الاماراتية كخيار ثاني, تتبعها الشركة الايرانية.

الكلمات المفتاحية: الصناعة 4.0, اختيار المجهز الأفضل, أسلوب التحليل الهرمي.

المقدمة:

تعد عملية اختيار المجهزين من أهم مكونات عملية الشراء وهي تتويجاً لأسس واصول التجهيز الناجح، إذ أن الفكرة الاساس للحصول على المستلزمات الانتاجية للمنظمة لا تكمن في تقليل الكلف الاستثمارية وانما في تعظيم القيمة او المنفعة لها. ومن هذا المنظور اتجهت المنظمات الى المفاضلة بين المجهزين وفقاً لأكثر من معيار, إذ استند خيار المنظمات في الماضي على معيار السعر فقط في المفاضلة بعده معياراً وحيداً, ومع بروز عدد من التحديات بدأت المنظمات تأخذ معايير اخرى بالاعتبار مثل الجودة والتسليم والتأثير البيئي وغيرها من المعايير للمفاضلة بين المجهزين عند اختيارهم. وتعود أدبيات معايير اختيار المجهزين إلى عام 1961 عندما قام العالم (Dickson,1966:30) بتحديد بعض المعايير المستعملة وتحليلها من طرف المنظمات لاختيار مجهزيها، إذ تناولت دراسته تحديد أهمية (23) معياراً تتعلق باختيار المجهزين، وقد توصل إلى أن جودة المنتج هي أهم المعايير المستعملة في عملية الانتقاء، يليها التسليم، وبعدها الأداء السابق

(*) البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول.

للمنظمة. وقد بينت الدراسة ان اختيار المجهزين هو قرار متعدد المعايير، اذ يصعب إيجاد مجهز متميز كليا. وقام (Weber,*et.al.*,1999:45) بدراسة مهمة تضمنت تصنيف معايير اختيار المجهزين للفترة من عام 1966 الى 1991 باعتماد 74 ورقة بحثية, وقد بينت الدراسة ان التغير في المفاهيم الصناعية سيغير معها وزن المعايير, فمثلا معيار الموقع الجغرافي حصل على المرتبة 20 في تصنيف ديكسون بينما نال مكانة مهمة لدى (ويبر) بتصنيفه في المرتبة 5.

تتطلب عملية اختيار المجهزين على وفق معايير متعددة حلولا اوسع من الخبرة والمعرفة, اذ اصبحت عملية اتخاذ القرارات امراً حيوياً للمنظمات لارتباطه بأجزاء العملية الادارية, فاتخاذ القرار يؤدي دوراً رئيساً في ممارسة العمليات الادارية المختلفة، إذ ان النجاح أو الفشل الاداري ينسب اليه. ولغرض تسهيل قرار الاستثمار المالي ودعمه اتجهت المنظمات الى استعمال ادوات دعم القرار مثل (شجرة القرارات, والبرمجة الخطية, والترتيب الثنائي). ويعد اسلوب التحليل الهرمي للقرارات متعدد المعايير من أهم الاساليب المستعملة في تحليل القرار متعدد المعايير وعوامل كيفية لا يمكن تضمينها في تحليل القرار التقليدي.

وفي ظل التغيرات الجديدة التي يشهدها العالم ودخول الصناعة 4.0 جميع قطاعات الاعمال صار لزاماً على المنظمات ايجاد معايير ومقاييس جديدة (Kumar & Kumar,2019:57), اذ قدم (Resendea,*et.al.*,2021:34) دراسة تضمنت مراجعة ادبية لأربعة عشر بحثا جديدا تناولت موضوعاتها معايير اختيار المجهزين في ظل الصناعة 4.0, واقترحت الدراسة عدد من المعايير كان من أهمها (التعاون الرقمي, ومشاركة المعلومات, والارتباط الرقمي, والسعر, والجودة, والقدرات التكنولوجية, واستدامة المجهز).

يسعى الباحثان في هذا البحث والذي يعد الاول من نوعه على المستوى المحلي والعربي على الاقل حسب علم الباحثان, الى تضمين معايير اختيار المجهزين الجديدة المقترحة على وفق متطلبات الصناعة 4.0 وادراجها مع المعايير السابقة ضمن قائمة موحدة لعرضها على مسؤولي الشركة للوصول الى المعايير التي تلبي متطلباتها وتحقق انسيابية وصول احتياجاتها, وتحديد الأهمية النسبية لكل معيار تم اختياره من خلال أسلوب التحليل الهرمي للوصول الى القرار المناسب في اختيار المجهز الافضل على وفق توافر هذه المعايير فيه. يقسم البحث الى اربعة محاور, يعرض المحور الأول (منهجية البحث), والمحور الثاني (الجانب النظري للبحث), ويركز المحور الثالث على عرض (الجانب العملي للبحث), ويستعرض المحور الأخير (الاستنتاجات والتوصيات), التي توصل إليها البحث.

المبحث الأول: منهجية البحث:

أولاً: مشكلة البحث:

أشرت المعايشة الميدانية للباحثين في "الشركة العامة للصناعات الغذائية" وفي مصنع المأمون / خط انتاج المنظفات الصلبة بأن هناك طلبا واسعا ومتزايدا على المنظفات الصلبة (عينة البحث), الامر الذي جعله يتجاوز الطاقة الانتاجية في اغلب شهور السنة مما ادى الى حدوث عجز في تلبية الطلب. يعود سبب عدم تلبية الطلب بشكل اساس الى وجود مشكلات في تجهيز (حامض السلفونيك), والذي يعد من المواد الاساس الداخلة في تصنيع (المنظفات الصلبة) وذلك لان هذه المادة يتم استيرادها من خارج العراق عبر وسطاء محليين ويحتاج وصولها مدد انتظار طويلة

لأسباب عديدة, أسهم هذا الانتظار في توقف خط الانتاج عن العمل لفترات واسابيع عديدة. كما ان تجهيز مادة (حامض السلفونيك) يتم عبر براميل سعة (220) لتر, يستلزم تفريغها يدويا بحملها للأعلى وسكب محتوى البراميل في خزانات المصنع, مما يستغرق وقت طويل لملئ هذه الخزانات بالمادة اللازمة والكافية للانتاج.

وهذا ما حفز الباحثان الى تحديد التساؤلات المهمة الاتية التي يسعيان للإجابة عليها:

1. هل تمتلك الادارة العليا المعرفة العلمية بالتقنيات الابتكارية للصناعة 4.0 واجراءات عملها؟
2. ما التحديات التي تواجه سلسلة التجهيز في المنظمة المبحوثة؟
3. ما معايير اختيار المجهزين التي يمكن اعتمادها في المنظمة المبحوثة؟
4. كيف يمكن اختيار المجهز الافضل باستعمال اسلوب التحليل الهرمي على وفق متطلبات الصناعة 4.0؟

ثانياً: أهمية البحث:

إثارة دوافع المنظمة المبحوثة خاصة وجميع المنظمات الصناعية والخدمية عامة, بالاهتمام بالتغيرات الرقمية الجديدة ومتابعة تطوراتها لانها قد تمثل تهديدات تزيل القطاعات العاملة فيها, لذلك ينبغي عليها الاستعداد الدائم واليقظة للتهيئة لهذه المفاجئات, كما يسهم البحث في تطبيق معايير جديدة لاختيار المجهزين على وفق متطلبات الصناعة 4.0, فالمعايير السابقة لم تعد مجدية نتيجة ظهور تغييرات استوجب معها تحديثها وتكييفها بما يلائم الوضع الجديد. وكذلك تبرز أهمية البحث بتوظيفها الادوات والاساليب العلمية كأسلوب التحليل الهرمي في اتخاذ القرارات بدلا من الاسلوب التقليدي أو الارتجالي.

ثالثاً: أهداف البحث:

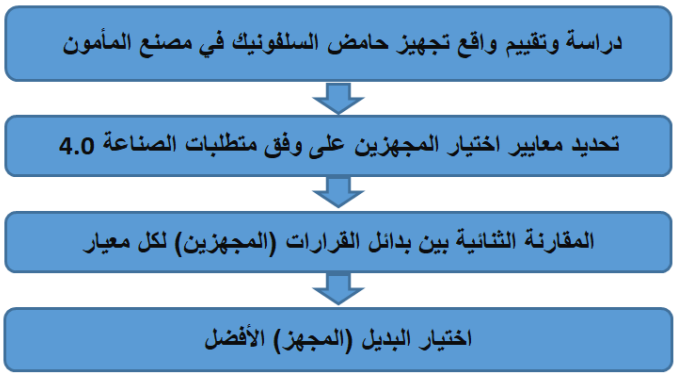
يسعى البحث الى تحقيق الآتي:

1. دراسة واقع سلسلة التجهيز في المنظمة المبحوثة والتعرف على التحديات التي تواجهها.
2. توضيح نظام الصناعة 4.0 وتقنياته, ودوره في تعزيز عمليات التجهيز في سلسلة تجهيز المنظمة المبحوثة.
3. تحديد معايير اختيار المجهزين المناسبة والتي يمكن اعتمادها في تعاقدات المنظمة المبحوثة.
4. اختيار المجهز الافضل للمنظمة المبحوثة بأسلوب التحليل الهرمي على وفق متطلبات الصناعة 4.0.

رابعاً: مخطط الاجرائي للبحث:

يجسد المخطط الاجرائي للبحث المسار الذي سلكه الباحثان في الجانب العملي بدءا من تقييم واقع تجهيز مادة حامض السلفونيك في المنظمة المبحوثة ومروراً بتحديد معايير اختيار المجهزين على وفق الصناعة 4.0، والمقارنة بين المجهزين على وفق كل معيار, وانتهاء باختيار البديل أو المجهز الافضل وكما في الشكل (1).

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (6), No. (1), Part (2): 537-554
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2024.6.1.29



الشكل (1) المخطط الإجرائي الدراسة

المصدر: الشكل من إعداد الباحثان.

رابعاً: حدود الدراسة:

1. الحدود المكانية: وقع الاختيار على (مصنع المأمون) وهو أحد المصانع التابعة للشركة العامة للصناعات الغذائية- وزارة الصناعة والمعادن, ليكون ميدانا للبحث والذي يقع في بغداد / كمب سارة.

2. الحدود الزمانية: تتضمن الدراسة نوعين من الحدود الزمانية وهما:

أ. الحدود الزمانية للمعايشة الميدانية للحصول على البيانات النتائج وهي المدة من (2022/9/13) الى (2023/1/12).

ب. الحدود الزمانية للبيانات التي جرى الحصول عليها وتحليلها وهي البيانات الخاصة بعام (2021), لكونه العام الاقرب والأحدث.

خامساً: بعض الدراسات السابقة:

1. دراسة (Nasiri,*et.al.*,2020):

Managing the digital supply chain: The role of smart technologies

تناولت هذه الدراسة الاستطلاعية تأثير التحولات الرقمية على مؤشرات الأداء لسلسلة التجهيز, من خلال اختبار فرضيتين للبحث هما: تأثير التحولات الرقمية (التحولات في عمليات الاعمال وهيكل وثقافة المنظمة) على أداء سلسلة التجهيز بتوسط التكنولوجيا الذكية او بدونها. كشفت هذه الدراسة التي اجريت على (280) شركة صغيرة ومتوسطة في فنلندا, على ان تأثير التحولات الرقمية على أداء سلسلة التجهيز يتحقق بوساطة التكنولوجيا الذكية, ولا يوجد اي تأثير بدون وساطتها. شجعت الدراسة مديرو الشركات على الاستثمار في التكنولوجيا الذكية لتحقيق المزايا التنافسية.

2. دراسة (Kunrath,*et.al.*,2023):

Supply chain management and industry 4.0: A theoretical approach

هدفت الدراسة استكشاف أهم تقنيات الصناعة 4.0 التي ارتبط استعمالها في مجال سلسلة التجهيز ومدى تأثيرها عليها, تضمنت الدراسة مراجعة (293) مقالة بحثية للفترة من 2005 إلى 2022. وقد اظهرت هذه الدراسة ان تقنية المحاكاة هي اكثر التقنيات التي جرى استعمالها في

عمليات سلسلة التجهيز بواقع (67) مقالة بحثية يتبعها انترنيت الاشياء بـ62 مقالة ومن ثم تحليل البيانات الضخمة بـ61 يتبعها الحوسبة السحابية بـ42 مقالة والروبوتات المؤتمتة (17) مقالة. وان أهم عمليات سلسلة التجهيز وفق انموذج مرجع عمليات سلسلة التجهيز Supply Chain Operations Reference (SCOR) التي تأثرت بهذه التقنيات كانت بالترتيب الآتي: المصدر (الشراء والتجهيز), والتخطيط, والانتاج, ثم التسليم.

المبحث الثاني: الاطار النظري للبحث:

أولاً: مفهوم الصناعة 4.0:

يرادف مصطلح الصناعة 4.0 مصطلح الثورة الصناعة الرابعة والتي هي خليفة ثلاث ثورات صناعية سابقة. ويشير مصطلح الثورة الصناعية الرابعة والمعروفة أيضاً بإسم الصناعة 4.0, الى التحول العالمي في الصناعة من خلال إدخال الرقمنة والإنترنت، والاسهام في ادخال التحسينات الثورية في عمليات التصميم والتصنيع والعمليات والخدمات الخاصة بتصنيع المنتجات والأنظمة. اذ تعمل على اعادة صياغة كل خطوات سلسلة القيمة في قطاعات الصناعة جميعها، بما في ذلك المشتريات والعمليات الداخلية والتفاعلات مع الزبائن. تشتمل الصناعة 4.0 على مكونات رقمية والتي تسمح للشركات بدمج سلاسل القيمة الرأسية والأفقية، وبالتالي تحقيق زيادة كبيرة في الكفاءة التشغيلية والأداء الكلي, وتتيح هذه التقنيات الجديدة تقديم منتجات (سلع وخدمات) جديدة مبتكرة في نهاية سلسلة القيمة الموجهة للزبائن، علاوة على تقديم نماذج الأعمال الرقمية التي تعمل على تحسين الوصول للزبائن (Behner,et.al.,2017:6). على حد تعبير المستشارة الألمانية أنجيلا ميركل, فإن الصناعة 4.0 هي "التحول الشامل لمجال الإنتاج الصناعي بأكمله من خلال دمج التكنولوجيا الرقمية والانترنيت مع الصناعة التقليدية" (Merkel,2014). تسهم الصناعة 4.0 من خلال إدراج التقنيات الرقمية في قطاع الصناعة إلى تطور تكنولوجي ونمو ديناميكي للقطاع الصناعي، ونمو أسي لمرونة الإنتاج، وفي تخصيص المنتجات وتحسين عملية صنع القرار, وتؤدي الى ظهور فرص عمل جديدة.

ثانياً: تقنيات الصناعة 4.0:

أشار (Wang,*et.al.*,2016:160) بأن التحول الى الصناعة 4.0 يعتمد على عدد من التقنيات الابتكارية المتطورة مثل: انترنيت الأشياء, الطباعة ثلاثية الأبعاد, تحليل البيانات الضخمة, الذكاء الصناعي, الحوسبة السحابية, سلاسل الكتل.

1. تقنية انترنيت الاشياء Internet of Things (IoT):

يعد انترنيت الاشياء من التوجهات التقنية المعاصرة التي ظهرت نتيجة التقدم العلمي الكبير في مجال تقنيات المعلومات والشبكات, ويشير الى الأجهزة او الكائنات التي يمكنها التفاعل مع الانترنيت من خلال الاستفادة من الاجهزة المادية وأجهزة الاستشعار ووحدات التحكم الدقيقة واتصال الشبكة التي تمكن هذه الكائنات من جمع البيانات وتبادلها في الوقت الحقيقي (Salah & Al-Yuzbek,2022:215).

يمهد انترنيت الأشياء الطريق لتحول صناعي كامل من عمليات الاعمال التقليدية الى العمليات الرقمية وبمساعدة بعض التقنيات الأخرى, يساعد انترنيت الاشياء في خلق صناعة ذكية ومؤتمتة، إذ تتواصل الآلات والعمليات والبشر مع بعضها البعض, وينتج عن هذا الربط القدرة على

التصميم السريع والتصنيع الأكثر والأقل كلفة والايصائية الفاعلة للمنتجات وعلى وفق تفضيلات الزبون (Ponnusamy,*et.al.*,2020:4).

2. الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D printing):

تعد الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D printing) أو التصنيع المضاف (additive manufacturing) تقنية بناء وتشكيل لطبقات من المواد المعدنية أو البلاستيكية لصنع المنتجات النهائية, وان طبيعة عملها مشابهة لفكرة الطابعة الورقية العادية، اذ تتلقى الطابعة ثلاثية الأبعاد معلومات من البرنامج حول ما يجب إنتاجه. فبدلاً من طبع الحبر على الورق، فإن الطباعة ثلاثية الأبعاد تضيف طبقات متتالية من المواد لتطوير منتجات ثلاثية الأبعاد (Burns,2016:3). وتتمثل إحدى أهم الميزات التنافسية الرئيسة للطباعة ثلاثية الأبعاد في انخفاض الحاجة إلى النقل والتخزين، إذ يمكن تقليل إدارة سلسلة التجهيز المعقدة مع خدمات الامداد باهظة الثمن والمليارات التي يتم إنفاقها على النقل والتخزين بشكل جذري من خلال تقريب التصنيع من الزبون (Diesen,2021: 33).

3. تحليلات البيانات الضخمة Big Data Analytics (BDA):

تستعمل تحليلات البيانات لتحسين أداء أنظمة التصنيع اذ تعتمد المنظمات بشكل كبير في عملية صنع قراراتها الخاصة على نمذجة البيانات والتحليلات. وبما ان أنظمة التصنيع الصناعية 4.0 تشتمل على العديد من أجهزة الاستشعار والأجهزة والآلات المتصلة مع بعضها البعض والتي تسهل جمع كمية هائلة من البيانات لذلك تتمتع شركات التصنيع بالعديد من الفرص لتحسين أداء عمليات التصنيع الخاصة بها وبسبب اتجاه الصناعة 4.0 يجري التركيز على تحليل البيانات الضخمة واستخلاص النتائج بدلا من جمعها فقط أو إهمالها (Esmaeilian,*et.al.*,2016:83)، إذ تساعد تحليلات البيانات شركات التصنيع في الحصول على رؤى قابلة للتنفيذ تؤدي إلى قرارات أكثر ذكاءً ونتائج أعمال أفضل (Jain,2017:63).

4. الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI):

حقق الذكاء الاصطناعي (AI) تقدماً سريعاً للغاية في السنوات الاخيرة إذ بدى ذلك واضحاً في التطبيقات التي اشترك فيها, وشملت هذه التطبيقات الكثير من المجالات, من روبوتات الدردشة الالية والتصنيعية والمركبات ذاتية القيادة الى الموسيقى والاعمال الفنية والعطور, إذ ساعدت الأدوات التي تدعم الذكاء الاصطناعي الاطباء في تشخيص الامراض, والمنظمات في العثور على المرشحين المؤهلين والبنوك في سياسة القروض، إذ تعمل الخوارزميات على تعزيز توصيات المنتجات, والاعلانات المستهدفة, وتقييم المقالات, وترقية الموظفين, وتسجيل المخاطر, واكتشاف الاحتيال, ودفاعات الامن السيبراني. وللذكاء الاصطناعي العديد من الوظائف (Gil,*et.al.*,2020: 4).

5. الحوسبة السحابية Cloud Computing:

تشير الحوسبة السحابية إلى نوع من الحوسبة التي توفر التسهيلات لدعم تكنولوجيا المعلومات (مثل البرامج والأجهزة والمنصات والبنية التحتية) كخدمة تعتمد في عملها على تقنيات الإنترنت, إذ تعتمد على شبكة من الخوادم البعيدة المستضافة على الإنترنت لتخزين البيانات

وإدارتها ومعالجتها بدلاً من استعمال خادم محلي أو جهاز كمبيوتر شخصي, وهذا بدوره يسمح بالاستعمال المرن القابل للتطوير لقدرات الحوسبة، ومن الأمثلة على ذلك: الواجهة المحوكمة، والوصول الا محدود، وبيئات الأعمال الافتراضية، وإمكانية العنونة والتتبع، والمرونة السريعة (Kowalkiewicz,*et.al.*,2017:53).

6. سلاسل الكتل Blockchain:

يعود الفضل في مصطلحه الى الطريقة التي يخزن بها بيانات المعاملات بتنسيق الكتل والتي يتم ربطها معا لتشكيل ملف سلسلة, ومع نمو عدد المعاملات تزداد سلاسل الكتل وتقوم الكتل بتسجيل وتأكيد وقت وتسلسل المعاملات, والتي يتم تسجيلها بعد ذلك داخل شبكة منفصلة تحكمها القواعد المتفق عليها من قبل المشاركين في الشبكة (Zubair & Dhnoun,2023:354). تعد سلاسل الكتل دفتر أستاذ مشترك وغير قابل للتغيير يسهل عملية تسجيل المعاملات وتتبع الموجودات في شبكة الأعمال, سواء كان الأصل ملموس (منزل، سيارة، نقد، أرض) أو غير ملموس (حقوق الملكية الفكرية، براءات الاختراع، حقوق النشر، العلامات التجارية). وعملياً، يمكن تتبع أي شيء ذي قيمة وتداوله على شبكة (Blockchain)، مما يقلل المخاطر ويقلل التكاليف لجميع المعنيين. وتُعد تقنية (Blockchain) مثالية للأعمال كونها تقدم معلومات فورية وواضحة ويجر تخزينها في دفتر أستاذ غير قابل للتغيير ويمكن التوصل إليها من قِبل أعضاء شبكة الاتصال المصرح لهم فقط. يمكن لشبكة (Blockchain) تتبع الأوامر والمدفوعات والحسابات ومعدل الإنتاج وأكثر من ذلك بكثير (IBM,2021).

ثالثاً: التحليل الهرمي:

يعد أسلوب عملية التحليل الهرمي Analytic Hierarchy Process (AHP) أخذ أكثر أساليب صنع القرار متعدد المعايير تطبيقاً, اكتشفه البروفيسور توماس ساعاتي أستاذ الرياضيات في جامعة "بتسبرغ" في سبعينيات القرن الماضي وألف عنها أكثر من ثلاثين كتابا (Dahou,2014:154). يرتكز التحليل الهرمي على علم النفس الإنساني والرياضيات, وقد درس منذ ذلك الوقت على نطاق واسع وجرى تطويره وهو تقديم الإطار المنطقي المتكامل لقضية أو مسألة ما عن طريق جمع عناصر المسألة وتقويمها، ومن ثم توجيه هذه العناصر نحو الأهداف العامة لتتعامل معها وتقديم الحلول البديلة أو المتعلقة بها، وهي تستعمل الآن على نطاق عالمي عند اتخاذ قرارات متعددة في حقول الحكم والعمل والصناعة والصحة والتعليم (Aichouch,2013:25).

تعود التسمية الى ان هذا الاسلوب يحول المشكلة الى تمثيل بياني يوضح مستويات المشكلة اذ يمثل المستوى الأول الهدف العام للمشكلة، أما المستوى الثاني فيمثل عوائد القرار أو المعايير, في حين تمثل بدائل القرار المستوى الثالث، وبالرغم من إمكانية وجود عدة مستويات بين الهدف العام وبدائل القرار النهائي فإن الحد الأدنى للمستويات في أي مشكلة هو 3 مستويات (Saaty,1996:71).

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (6), No. (1), Part (2): 537-554
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2024.6.1.29

المبحث الثالث: الجانب العملي:

تعد مشكلات التجهيز احدى المشكلات المهمة التي تواجهها سلسلة التجهيز المبحوثة خاصة فيما يتعلق بتجهيز مادة السلفونيك المستوردة من خارج العراق اذ اشارت مشكلة البحث الى ان مدة التجهيز تصل احيانا الى فترات طويلة مما يؤدي الى غالبا الى توقف الإنتاج والعجز عن الأيفاء بالطلب, ويعود سبب ذلك الى التعاقد مع الوسطاء والاجراءات الروتينية التي تخضع لها مناقصات تجهيز المواد الأولية للشركة.

ولأن هدف الدراسة هو اختيار المجهز الافضل على وفق تقنيات الصناعة 4.0 فانه لابد من تبني تقنيات التجهيز الرقمية الملائمة التي تسهم في اختزال العديد من الإجراءات من جهة وتقليص مدة التجهيز من جهة اخرى, وهذا يحتم على الشركة تبني معايير جديدة في اختيار مجهزي مادة السلفونيك ومن ثم المفاضلة بين مجهزي هذه المادة الذين تتعامل معهم على وفق هذه المعايير لاختيار المجهز الأفضل باستعمال اسلوب التحليل الهرمي وكما في الفقرات الآتية:

أولاً: المعايير العامة لاختيار المجهزين:

اكد (Saaty,2001:72) على أن عدد المعايير المطلوبة في اية طريقة يجب أن تتراوح بين 2-7 معيار لذلك يجب على متخذي القرار اختيار عدد محدد من المعايير بما يتناسب مع حاجات المنظمة (Al-Jarrah,2020:18). ومن خلال المقابلات الشخصية والمناقشات التي جرت مع (10) اشخاص من مديري الاقسام والعاملين بشكل مستمر في مجال المناقصات في اقسام الشركة العامة للصناعات الغذائية (القسم التجاري, قسم التخطيط, قسم التسويق, المشتريات, مصنع المأمون) فقد جرى تحديد المعايير المرغوب استعمالها في حالة تطبيق منهج الصناعة 4.0 عند المفاضلة بين المجهزين. وبعد جمع المعلومات وحساب التفضيلات والآراء المختلفة للمديرين تلخصت النتائج في اختيار مجموعة معينة من المعايير الموضحة في الجدول (1) والمتمثلة بـ(التعاون والمشاركة الرقمية, والسعر, والجودة, والقدرات التكنولوجية) والتي جاءت في المراتب الاربع الاولى, اما المعايير الاخرى فقد حصلت على تكرارات قليلة مما جعلها تنال المراتب الاخيرة في الجدول (1).

الجدول (1) معايير الشراء للشركة العامة للصناعات الغذائية في ظل الصناعة 4.0

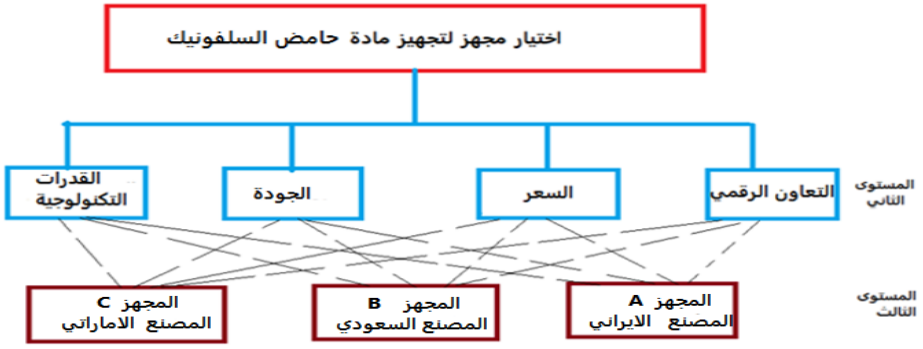
المعيار	التكرار	المعيار	التكرار	المعيار	التكرار
الجودة	8	التسليم	4	الحوسبة السحابية	1
السعر	6	استدامة المجهز	1	الاستقرار المالي	2
التعاون والمشاركة الرقمية	10	احترام الخصوصية	1	الامن السيبراني	3
القدرات التكنولوجية	5	تحليل البيانات	2	المرونة	2

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان بالاعتماد على اختيارات موظفي الشركة.

ثانياً: بناء التسلسل الهرمي للمشكلة:

يمكن تمثيل التسلسل الهرمي للمشكلة بيانيا ليوضح مستويات المشكلة، إذ يمثل المستوى الأول الهدف العام للمشكلة، أما المستوى الثاني فيمثل عوائد القرار أو المعايير, في حين تمثل بدائل القرار المستوى الثالث، وبالرغم من إمكانية وجود عدة مستويات بين الهدف العام وبدائل القرار النهائي فإن الحد الأدنى للمستويات في أي مشكلة هو 3 مستويات (Aichouch,2013:25). والشكل (2) يبين التسلسل الهرمي لمشكلة الشركة العامة للصناعات الغذائية المتمثلة بتجهيز مادة السليفونيك والمعايير المعتمدة في تقييمها وكما يظهر في الشكل ان الهدف الرئيس هو اختيار مجهز لتجهيز مادة حامض السلفونيك وعلى وفق المعايير التي وقع عليها اختيار الشركة في حال طبقت

منهج الصناعة 4.0 وهي (التعاون الرقمي, والجودة, والسعر, والقدرات التكنولوجية) ويظهر في اسفل الهرم المجهزين الذين تقدموا بعطاءاتهم للتجهيز وهم (المصنع الايراني, المصنع السعودي, المصنع الاماراتي).



الشكل (2) هرمية مناقصة تجهيز مادة حامض السلفونيك في الشركة العامة للصناعات الغذائية

المصدر: الشكل من إعداد الباحثان.

ثالثاً: تحديد الاولويات باستعمال المقارنات الثنائية:

1. يعد سلم (مقياس) ساعاتي مفتاح لتحليل قرارات التحليل الهرمي إذ يستعمل سلم (مقياس من 1 الى 9) للمفاضلة بين مجهز وآخر وفقاً لكل معيار من المعايير الأربعة.

ويوضح الجدول (2) تفسير كل قيمة رقمية تثبت في مصفوفات التحليل الهرمي للمقارنة:

أ. بين كل معيار مع المعايير الأخرى.

ب. بين كل مجهز مع المجهزين الآخرين.

إن الهدف من السلم هو تحديد التفضيل النسبي لعنصرين ويقدم لنا الجدول (2) الذي اقترحه ساعاتي معدلات رقمية موصى بها للتعبيرات اللفظية التي يعبر عنها متخذ القرار وقد أكد البحث والتجربة أن السلم المقدم يعبر عن أساس معقول بالتمييز بين التفضيلات بالنسبة لعنصرين.

الجدول (2) سلم "مقياس" توماس ساعاتي الذي اقترحه لتفضيلات المقارنات الثنائية الخاصة بالتحليل الهرمي

الوزن بالقياس الرقمي	التفسير بالقياس اللفظي
1	أهمية متساوية للمعيارين
3	أهمية ضعيفة الى معتدلة لاحد المعيارين على الآخر
5	أهمية قوية (عالية) لاحد المعيارين على الآخر
7	أهمية واضحة (عالية جداً) لاحد المعيارين على الآخر
9	أهمية مطلقة (قصوى) لاحد المعيارين على الآخر
8 ,6 ,4 ,2	قيم وسطية بين قيمتين متتاليتين من الأحكام

Source: Dahou, Moatasem (2014), "Determining the relative weights of the criteria for selecting suppliers using the hierarchical analysis method", Journal of Strategy and Development, Volume Four, Issue Six, p 168.

يتوجب على الشركة بالنسبة للمعايير الأربعة في ضوء الهدف العام ان تعالج هذه المعايير في آن واحد وهكذا فإن الشركة ستقارن معيار المشاركة الرقمية بمعيار الجودة ثم بالمعيارين

المتبقيين وبما ان عدد المعايير في مشكلة الشركة أربعة n = 4 فإن عدد المقارنات الثنائية تحسب وفق المعادلة التالية: (Aichouch,2013:28)

n/2 (n-1) ... معادلة (1)

وبتطبيق هذه العلاقة ستولد لدينا ستة مقارنات, وعليه يتوجب على الشركة القيام بستة مقارنات ثنائية اي انها تقارن كل معيارين على حدا. وكمثال على ذلك بما ان الشركة تفضل بشدة التعاون والمشاركة الرقمية على القدرات التكنولوجية فان افضلية المشاركة الرقمية الى القدرات التكنولوجية تساوي (7) في سلم ساعاتي، وهذا يعني ان افضلية القدرات التكنولوجية الى المشاركة الرقمية تساوي (1/7) وهذا هو المنطق المتبع اثناء القيام بالمقارنة الثنائية. مع ملاحظة انه عند مقارنة اي عنصر قرار مع نفسه فان الحكم سيكون تساوي التفضيل والقيمة المقابلة له هي 1 في السلم.

إن افضل طريقة لعرض نتائج المقارنة الثنائية يكون من خلال مصفوفة المقارنة الثنائية, اذ يعتمد اعداد هذه المصفوفة على التفضيلات المستندة الى اجابات المبحوثين في الشركة والتي تشير الى مستوى أهمية كل معيار رئيس عند مقارنته بالمعايير الرئيسة الاخرى من وجهة نظر الشركة المبحوثة وبما يتلائم مع متطلباتها على وفق نظام الصناعة 4.0. ويوضح الجدول (3) مصفوفة التفضيلات بالنسبة للمعايير الاربعة (المستوى 2).

أعطي لمجموعة موظفي الشركة موضوع الدراسة استبانة جرى خلالها تحديد المقارنات الثنائية لكل معيارين على حدة لتكوين مصفوفة المعايير, يضم الاستبيان كما موضح في الملحق (2), معايير (التعاون والمشاركة الرقمية, والسعر, والجودة, والقدرات التكنولوجية), وبما ان قرار تحديد أهمية المعايير يجر بشكل جماعي ايضا, لذا تستخلص كل مقارنة ثنائية على حدا بعد جمع المقارنات الثنائية لجميع الموظفين وحساب الوسط الحسابي لها كما موضح ادناه: (Aichouch, 2013:28)

1. التعاون والمشاركة الرقمية, السعر: (5+3+5+5+3+5+3+4+4) / 9 =4.1 ≈ 4
2. التعاون والمشاركة الرقمية, الجودة: (4+5+2+5+3+1+4+3+2) / 9 = 3.2 ≈ 3
3. التعاون والمشاركة الرقمية. القدرات التكنولوجية: (9+7+6+9+4+7+5+7+5) /9 ≈7
4. الجودة, السعر: (1+2+3+2+4+5+4+1+5) / 9 = 3
5. الجودة, القدرات التكنولوجية للمجهز: (3+5+3+7+4+5+6+7+4+5) / 9 =5.4 ≈ 5
6. السعر, القدرات التكنولوجية: (3+1+2+5+2+4+5+4+3) / 9 = 3.2 ≈ 3

الجدول (3) التمثيل الرقمي مصفوفة المقارنات الثنائية لمشكلة اختيار المجهزين في الشركة

المعايير	المشاركة والتعاون الرقمي	السعر	الجودة	القدرات التكنولوجية
المشاركة والتعاون الرقمي	1	4	3	7
السعر	1/4	1	1/3	3
الجودة	1/3	3	1	5
القدرات التكنولوجية	1/7	1/3	1/5	1
المجموع	1.726	8.333	4.533	16

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان بالاستناد إلى المقابلات الشخصية مع القائمين على اختيار المجهز.

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (6), No. (1), Part (2): 537-554
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2024.6.1.29

2. التوليف وتحديد الأولويات النسبية:

يقصد بالتوليف استخدام معلومات في مصفوفة المقارنة الثنائية من اجل تقدير الاولوية النسبية (الاوزان) لكل عنصر قرار كمخرجات وكما في الجدول (4) وفي حالتنا هذه سنقوم باحتساب الوسط الهندسي وبعدها الأهمية النسبية لكل معيار, اذ ان الاولويات هي قيم محصورة بين 0 و 1 ويجب ان يكون يساوي مجموعها 1.

وتوجد عدة طرق لتقدير الاولويات النسبية ومن بينها طرائق القيمة الذاتية والتقارب وغيرها وسنستعمل هنا طريقة الوسط الهندسي لدقتها وسهولة الوصول الى النتائج يدوياً: (Hadid,2012:13)

الوسط الهندسي = مضروب معايير الصف الواحد تحت الجذر الرباعي ... معادلة (2)

$$ROW1 = \sqrt[4]{1 * 4 * 3 * 7}$$

وبتطبيق القانون اعلاه على جميع الصفوف تظهر نتائج الوسط الحسابي وكالآتي:

ROW1 = 3.027, ROW2 = 0.707, ROW3= 1.495, ROW4= 0.312

وبجمع هذه الصفوف نحصل على الوسط الحسابي الكلي والذي يساوي(5.542), و يمكن لنا من حساب الاولوية النسبية أو الاوزان للمعايير وذلك من خلال القانون الآتي: (Hadid,2012:13)

الأولوية النسبية = الوسط الهندسي للصف الواحد / الوسط الهندسي الكلي... معادلة (3)

أولوية الصف الاول = 3.0257 / 5.542 = 0.546

أولوية الصف الثاني = 0.707 / 5.542 = 0.127

أولوية الصف الثالث = 1.495 / 5.542 = 0.269

أولوية الصف الرابع = 0.312 / 5.542 = 0.056

الجدول (4) مصفوفة المقارنات الثنائية المعدلة

المعايير	المشاركة والتعاون الرقمي	السعر	الجودة	القدرات التكنولوجية	الأولوية النسبية
المشاركة والتعاون الرقمي	1	4	3	7	0.546
السعر	1/4	1	1/3	3	0.127
الجودة	1/3	3	1	5	0.269
القدرات التكنولوجية	1/7	1/3	1/5	1	0.056
المجموع	1.726	8.333	4.533	16	1

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان.

وتبين الأولوية النسبية بأن المعيار الأهم الذي يجب ان تعتمد عليه الشركة هو المشاركة الرقمية, وتليه الجودة, ثم السعر وأخيراً القدرات التكنولوجية.

3. تحديد الاتساق:

إن جودة القرار النهائي تعتمد على اتساق ثبات الاحكام التي يتخذها صانع القرار في الشركة خلال سلسلة المقارنات الثنائية ولما كان الاتساق التام من الصعب تحقيقه, على سبيل المثال, ان الشركة عبرت عن تفضيلها للمشاركة والتعاون الرقمي مقارنة بالجودة بالرقم 3 وكذلك تفضيل المشاركة والتعاون الرقمي على السعر بالرقم 3 وعليه فان من الناحية الرياضية يمكن ان يحتسب تفضيل المشاركة والتعاون الرقمي على السعر بالرقم 6 ولكن التفضيل الذاتي للشركة كان 4.

يمكن التعامل مع مشكلة الاتساق اذ يقترح التحليل الهرمي طريقة لقياس درجة الاتساق بين احكام المقارنة الثنائية التي يقوم بها صانع القرار فاذا كانت درجة الاتساق مقبولة فانه يمكن الاستمرار في عملية القرار وعلى العكس من ذلك اذا كانت درجة الاتساق غير مقبولة فانه يجب على متخذ القرارات ان يعدل من احكام المقارنة الثنائية قبل ان يستمر في عملية التحليل

لكي نحدد نسبة الاتساق والتي يرمز لها بـ CR نحتاج لحساب λ **max**

λ max = أولوية الصف الاول × مجموع العمود الاول .... اولوية الصف الاخير × مجموع عمود الصف الاخير... معادلة (4) (Aichouch,2013:29).

وبالتالي λ **max** = 0,546 ×1.726 + 0.127 × 8.333 + 0.269 × 4.533 + 0.056×16

= 0.896 + 1.219 + 1.058 + 0.942

= 4.129

ويمكن حساب CI من المعادلة الأتية: (Dahou,2014:158)

CI= $\frac{max\ \lambda - n}{n-1}$ .... معادلة (5)

CI= $\frac{4.129-4}{4-1}$ = 0.043

حساب نسبة الاتساق CR:

حيث ان CI مؤشر الثبات و RI مؤشر عشوائي يجري حسابه انطلاقا من مصفوفة مقارنة ثنائية عشوائية اذ يعتمد على عدد عوامل القرار (المعايير) التي جرت مقارنتها وكما في الجدول (5).

الجدول (5) قيم المؤشر العشوائي وفقا لعدد المعايير

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ri	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

Source: Thomas M. cook, Robert A. Russell, (1993) "Introduction to Management science", 5th ed., Prentice hall, New Jersey, USA. P: 475.

يحسب مؤشر الثبات بالمعادلة الآتية: (Sharma,*et.al.*,2008:7)

CR = $\frac{CI}{RI}$, CR = $\frac{0.043}{0.9}$ = 0.047 ... معادلة (6)

إن معدل الاتساق الخاصة بمصفوفة المقارنة الثنائية للمستوى الثاني (المعايير) لمشكلة اختيار المجهز بالنسبة للشركة هو (0.047) وحتى تقبل أحكام المقارنة الثنائية وتعد بانها ثابتة ومتسقة يجب أن يكون معدل الاتساق أقل أو يساوي (Aichouch,2013:31) 0.1, وفي حالتنا نجد أن هذا الشرط قد تحقق إذن مستوى الاتساق مقبول وعليه يمكن أن نستمر في عملية التحليل الهرمي بالانتقال إلى المستوى الثالث.

ثالثاً: الانتقال الى المستوى الثالث لإجراء المقارنات الثنائية:

للانتهاء من حل المشكلة باستخدام اسلوب تحليل القرارات الهرمي فان الشركة تحتاج الى اجراء مقارنات ثنائية بين بدائل القرار (المستوى الثالث) عند كل معيار من المعايير الاربعة

(المستوى الثاني). والجدول (6) يبين مصفوفات المقارنات الثنائية للمعايير الاربعة مع الاولويات الخاصة لبدائل القرار عند كل معيار .

وسنستخدم هنا طريقة التقريب: يمكن إجراء هذه الطريقة بإتباع الخطوات الاتية: (Aichouch,2013:31).

1. نقوم بجمع قيم كل عمود في مصفوفة المقارنة الكاملة فنتحصل على مجموع العمود.
2. نقوم بتعديل مصفوفة المقارنة الثنائية الكاملة من خلال تقسيم كل عنصر في المصفوفة على مجموع العمود الذي يقع فيه.
3. حساب الوسط الحسابي لكل صف يعطي تقدير الأولوية النسبية للمعيار المرتبط بذلك الصف كما هو مبين في المصفوفة ادناه.

الجدول (6) مصفوفات المقارنات الثنائية للمجهزين الثلاث في ظل المعايير الأربعة

المشاركة الرقمية	A	B	C	الأولويات	السعر	A	B	C	الأولويات
A	1	1/4	1/3	0.125	A	1	3	4	0.631
B	4	1	2	0.500	B	1/3	1	2	0.210
C	3	1/2	1	0.375	C	1/4	1/2	1	0.158
الجودة	**A**	**B**	**C**	**الأولويات**	**القدرات التكنولوجية**	**A**	**B**	**C**	**الأولويات**
A	1	1/5	1/3	0.111	A	1	1/3	1/3	0.142
B	5	1	2	0.555	B	3	1	1	0.429
C	3	1/2	1	0.334	C	3	1	1	0.429

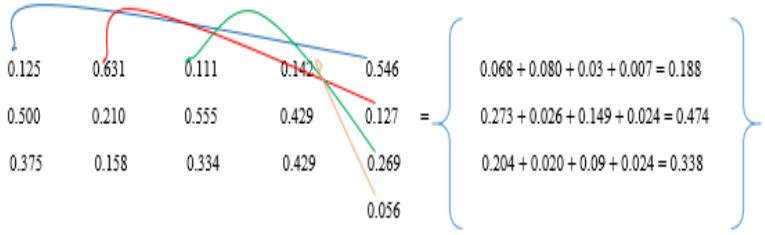
المصدر: الجدول من إعداد الباحثان.

الجدول (7) مصفوفة الاولويات النسبية لبدائل القرارات وفقاً للمعايير الأربعة (عوامل القرار) عند المستوى الثاني

المعايير / البدائل	المشاركة والتعاون الرقمية	السعر	الجودة	القدرات التكنولوجية
A	0.125	0.631	0.111	0.142
B	0.500	0.210	0.555	0.429
C	0.375	0.158	0.334	0.429

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان.

لحساب الاولوية الكلية لكل بديل (مجهز) نقوم بضرب مصفوفة الاولويات لبدائل القرار (المستوى الثالث) بشعاع الاولويات الخاص بالمعايير (المستوى الثاني) كالاتي: (Aichouch,2013:37)



Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (6), No. (1), Part (2): 537-554
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2024.6.1.29

وهكذا فان الاولويات العامة الكلية هي:

الجدول (8) الأولويات العامة الكلية (الأوزان النهائية)

البدائل	الأولوية الكلية
المجهز A	0.188
المجهز B	0.474
المجهز C	0.338

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان.

وبترتيب قيم الأولويات الكلية نكون قد تحصلنا على قيم التحليل الهرمي لبدائل القرارات كما هو مبين في الجدول (8) اذ تكون الاولوية للمجهز B (المصنع السعودي) ثم C (المصنع الاماراتي) وأخيراً A (المصنع الايراني) وفقاً لما افرزه التحليل الهرمي على ضوء المعايير الاربعة التي حددتها الشركة.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً: الاستنتاجات:

1. الاستنتاجات الخاصة بواقع تحهيز المواد الاولية لمساحيق التنظيف الصلبة: أوضحت المعايشة الميدانية لموقع الدراسة ونتائج تحليل الجانب العملي لواقع تجهيز المادة الاولية لمساحيق التنظيف الصلبة (عينة الدراسة) الاستنتاجات الأتية:
   أ. تعاني سلسلة التجهيز من اضطرابات وتوقفات كثيرة وطويلة وتودي الى توقف الانتاج وعدم تلبية الطلب.
   ب. تفتقر عملية اختيار المجهزين للمعايير السليمة والتي ينبغي توافرها بالمجهزين.
   ت. تواجه عملية التعاقد مع المجهزين صعوبات تبدأ بالحلقات الزائدة التي تمر بها مرحلة التعاقد وتنتهي بصعوبات فحص المواد المجهزة وتسديد المبالغ.
   ث. اشرت الدراسة خلل في طريقة التجهيز ايضا, والتي يصعب معها مناولة وتفريغ حامص السلفونيك.
   ج. نتيجة تقادم انابيب النقل ومضخات الدفع, تلجأ الشركة لاستيراد الحامض الأقل جودة كونه اقل لزوجة وبالتالي يسهل تمريره عبر شبكة الانابيب.
2. الاستنتاجات الخاصة بتطبيق معايير اختيار المجهزين على وفق الصناعة 4.0 باستعمال التحليل الهرمي:
   أ. اشرت النتائج بأن أهم المعايير الخاصة باختيار المجهزين التي توافق عليها كادر الشركة وحصلت على اعلى التقديرات من بين الـ(20) معيار هي (التعاون والمشاركة الرقمية, والسعر, والجودة, والقدرات التكنولوجية).
   ب. تظهر نتائج التحليل الهرمي بأن المصنع السعودي حصل على (0.474) وهو اعلى الاوزان النهائية في تقييم المجهزين, تلاه المصنع الاماراتي بـ(0.338) ومن ثم المصنع الايراني بوزن نهائي (0.188).
   ت. على الرغم من تفوق المصنع الايراني بمعيار السعر على منافسيه الا انه حصل على نتائج متدنية في المعايير الاخرى, وهذا يدل ان الاوزان النهائية للمجهز لا تعتمد على السعر فقط بل هناك معايير تمتلك أهمية نسبية اعلى من السعر تؤثر بشكل واضح فيها.

ثانياً: التوصيات:

1. ضرورة الاستعانة بتقنيات الصناعة 4.0 في عملية تجهيز المادة الفعالة, لما تحققه للشركة من مزايا كثيرة, اذ تحقق الشفافية الكاملة من خلال الاطلاع الدائم على مستويات المخزون من مادة حامض السلفونيك سواء اكانت لإدارة المصنع أو الشركة، فضلاً عن الشركة المجهزة اذ تتمكن من خلال مستشعرات الخزانات ان تتعرف على مستوى المخزون وعلى وفق معدلات الانتاج يمكنها تحديد وقت نفاد المادة منها.
2. أهمية الاستعانة بسلاسل الكتل لإبرام التعاقدات, فهي وعن طريق الحوسبة السحابية توفر نماذج تعاقد ثابتة ومرئية لجميع اصحاب المصلحة ولا يمكن تغييرها إلا بموافقة الطرفين وتسهل تنفيذ اجراءات التعاقد بكل يسر وسهولة.
3. ينبغي على الشركة اعادة النظر في معايير اختيار المجهزين, والاخذ بالاعتبار المعايير الجديدة المعتمدة في الصناعة 4.0 وهي (المشاركة والتعاون الرقمي, والسعر, والجودة, والقدرات التنكولوجية), اذ ان ادخال الرقمنة في قطاع التصنيع بات امرا حتميا لما توفره من كفاءة وربحية عالية.
4. أهمية تجهيز حامض السلفونيك بالطريقة التي تسهل على الشركة مناولتها وتفريغها في الخزانات, تراعي هذه الطريقة سلامة العاملين اولا, وكفاءة نقلها وتحويلها بطريقة الية او مؤتمتة.
5. الانتقال من التعاقدات الصغيرة مع الموردين المحليين, الى عقد شراكات طويلة الامد مع الشركات المجهزة في دول الجوار, وتوصي الدراسة بالتعاقد مع الشركة السعودية لاستيراد حامض السلفونيك لما حققته من نسبة عالية في الأولويات الكلية عند اجراء المقارنات الثنائية, اذ تفوقت على كل من الشركة الاماراتية والايرانية.
6. ضرورة اعتماد الطرق والاساليب العلمية عند اختيار المجهزين, ويمكن الاعتماد على مجموعة واسعة منها مثل: التحليل الهرمي, التحليل الهرمي الضبابي, التحليل الشبكي.

المصادر والمراجع:

1. Aichouch, Sami (2013), "Using the hierarchical analysis method for decisions in solving the problem of selecting new suppliers: A case study of a dairy company in M'sila", Master Thesis, University of M'sila, Faculty of Economic and Commercial Sciences.
2. Al-Jarrah, Rania Aladdin (2020) "The impact of the supplier evaluation and selection mechanism on the performance of organizations: A case study on international humanitarian organizations operating in Syria, a master's thesis at the Syrian Virtual University, p18.
3. Behner, Peter, Ehrhardt, Marcus, Luebben, Evelyn & Riechert, Falko (2017), "Digital readiness in medtech: How a diverse business is adapting to Industry 4.0", PwC Strategy& LLC in the United States.
4. Burns, J. (2016) "Scientists at Northwestern Restore Fertility in Mice with 3D-Printed Ovary", Forbes, 7 April. https://www.forbes.com/sites/forbes-personal-shopper/2021/10/19/best-buy-black-friday-deals/?sh=7613af2477cf.
5. Charles A. Weber, John R. Current & W.C. Benton, (1991) "Vendor selection criteria and methods" European Journal of Operational Research, vol. 50, issue 1, 2-18.

6. Dahou, Moatasem (2014), "Determining the relative weights of the criteria for selecting suppliers using the hierarchical analysis method", Journal of Strategy and Development, Volume Four, Issue Six, p. 154.
7. Dickson, Gary, (1966), "An analysis of vendor selection systems and decisions", journal of purchasing, Vol.2-n1, p 28-41.
8. Diesen, Glenn, (2021), "Great Power Politics in the Fourth Industrial Revolution: The Geo-economics of Technological Sovereignty", I.B. TAURIS.
9. Esmaeilian B., Behdad S., Wang B., (2016), "The evolution and future of manufacturing: a review", Journal of Manufacturing Systems Volume 39, April, Pages 79-100.
10. Gil, Dario, Hobson, Stacy, Mojsilovic, Aleksandra & Puri, Ruchir, (2020)," AI for Management: An Overview", The Future of Management in an AI World, IESE Business Collection, https://doi.org/10.1007/978-3-030-20680-2_1.
11. Hadid, Amer Ismail Abdullah (2012), "Determining Criteria for Selecting the Best Supplier in the Outsourcing Process: A Case Study in Asiacell Cellular Communications Company", International Scientific Conference on Management Globalization in the Age of Knowledge, Al-Jinan University, Tripoli- Lebanon.
12. Hajar, Fatorachian & Hadi, Kazemi, (2018)," A critical investigation of Industry 4.0 in manufacturing: Theoretical operationalization framework", Production Planning & Control Journal, Volume 29, Issue 8.
13. IBM (2021), https://www.ibm.com/sa-ar/topics/what-is-blockchain.
14. Jain VK, (2017), "Overview of big data. Big data and Hadoop", Khanna Book Publishing Co Ltd.
15. Kowalkiewicz, Marek & Safrudin, Niz & Schulze, Bert, (2017)," The Business Consequences of a Digitally Transformed Economy", Springer International Publishing Switzerland.
16. Kumar, N. & Kumar, J., (2019), "Efficiency 4.0 for Industry 4.0", Human Technology, 15 (1), 55–78. doi:10.17011/http/urn.201902201608 .
17. Kunrath, Tobias Leonardo & Dresch, Aline & Veit, Douglas Rafael, (2023), "Supply chain management and industry 4.0: a theoretical approach", Brazilian Journal of Operations and Production Management, Vol. 20, No. 1.
18. Lee J, Kao H, Ardakani HD, Siegel D, (2015), "Chapter 19—Intelligent factory agents with predictive analytics for asset management. In: Industrial agents". Elsevier Inc., pp 341–360.
19. Merkel, Angela (2014), Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference (bundesregierung.de).
20. Mithun J. Sharma, Ilkyeong, Moon & Hyerim, Bae, (2008), "Analytic hierarchy process to assess and optimize distribution network", Logistics Information Technology, Pusan National University, Busan 609 735, South Korea, p 7.
21. Nasiri, Mina, Kudo, Juhani, Saunila, Minna & Rantala, Tero, (2020)," Managing the digital supply chain: The role of smart technologies", Technovation Volumes 96–97, https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102121.
22. Ponnusamy, Vasaki, Regunathan, Naveena Devi & Kumar, Pardeep, (2020) "A Review of Attacks and Countermeasures in Internet of Things and Cyber Physical Systems", IGI Global Publishing.
23. Resendea, Carlos H.L., Geraldesa, Carla A.S. & Juniorb, Francisco Rodrigues Lima, (2021)," Decision Models for Supplier Selection in Industry 4.0 Era: A Systematic Literature Review", 30th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM) 15-18 June, Athens, Greece.

24. Saaty, T.L. (2001), "Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World", The Analytical Hierarchy Process Series, Vol. 2, pp 72.
25. Salah, Sarah Samir & al-Yuzbaki, Bassam Abd al-Rahman, (2022), "Factors affecting the intention of medical staff to accept the use of IoT technology in health care: A survey study", Journal of Business Economics for Applied Research Volume 3, Issue 5. https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2022.3.5.11.
26. Thomas M. cook, Robert A. Russell, (1993) "Introduction to Management science" ,5 Edition, Prentice hall, new jersey, USA. P 475.
27. Wang, Shiyong & Wan, Jiafu & Zhang, Daqiang & Li, Di & Zhang, Chunhua, (2016), "Towards smart factory for Industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination", Computer Networks: The International Journal of Computer and Telecommunications Networking, Volume 101 Issue C June 2016 pp 158-168.
28. Weber, Charles A. & Current, John R. & Benton, W. C., (1991), "Vendor Selection Criteria & Methods", European Journal of Operational Research, No 50, pp. 2-18.
29. Zubair, Rasha Hadi & Dhanoun, Alaa Abdul Wahed, (2023), "The Impact of the Adoption of Blockchain Technology on the Stages of External Auditing An exploratory study", Journal of Business Economics for Applied Research Volume 4, Issue 4. https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2023.4.4.21.