مجلة البحوث المحاسبية

https://abj.journals.ekb.eg/

كلية التجارة – جامعة طنطا

العدد : الاول

مارس 2024

استخدام بطاقة القياس المتوازن للاداء لقياس مدى التقدم في تحقيق استدامة الشركات: دراسة حالة باستخدام مدخل التحليل الهرمي الضبابي

محمد عمر محمد الدنف

مدرس بقسم المحاسبة– كلية التجارة – جامعة طنطا

mohamed.eldanaf@commerce.tanta.edu.eg

هيثم سعد حسن سعد

مدرس مساعد بقسم المحاسبة– كلية التجارة – جامعة طنطا

haytham_saad@commerce.tanta.edu.eg

منى عاطف عبد الخالق جنه

مدرس بقسم المحاسبة– كلية التجارة – جامعة طنطا

mona.gana@commerce.tanta.edu.eg

استخدام بطاقة القياس المتوازن للاداء لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات: دراسة حالة باستخدام مدخل التحليل الهرمي الضبابي

هدف الدراسة: تهدف الدراسة الي تقديم نموذجا لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات من خلال التكامل بين القياس المتوازن للأداء (BSC) Balanced Score Card، ومدخل التحليل الهرمي الضبابي (F- AHP) Fuzzy Analytic Hierarchy Process.

منهجيـــة الدراسة: تعتمد الدراسة على دراسة حالة لشركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات، حيث تم اقتراح قائمة من (٢١) مؤشرا للاستدامة، بناء على الأبعاد الأربعة لـ BSC وبما يتماشى مع أبعاد الاستدامة (البعد الاقتصادي، البعد الاجتماعي، البعد البيئي)، وقد تم تقييم الوزن النسبي لكل مؤشر استدامة باستخدام F-AHP.

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة الي طريقة لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات من خلال التكامل بين بـ BSC و F-AHP ، وتم التطبيق علي شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات، وقد توصلت الدراسة الي أن مصنع كفر الزيات كأحد مصانع الشركة (البديل القراري الأول) يحقق مؤشرات الاستدامة المقترحة من خلال الأبعاد الأربعة لـ BSC بنسبة ٦٠.٧٤٪، بينما يحقق مصنع محرم بك كأحد مصانع الشركة (البديل القراري الثاني) مؤشرات الاستدامة المقترحة من خلال الأبعاد الأربعة لـ BSC بنسبة ٢٣.٨٨٪، في حين يحقق مصنع العامرية كأحد مصانع الشركة (البديل القراري الثالث) مؤشرات الاستدامة المقترحة من خلال الأبعاد الأربعة لـBSC بوزن نسبي ١٤.٤٢٪.

الأصالة/ القيمة: تقدم الدراسة طريقة جديدة لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات بشكل كمي من خلال تحديد معايير ومؤشرات القياس في ظل عدم التأكد البيئي، وباستخدام التقديرات الشخصية للمسئولين عن قياس تحقيق الاستدامة وبالاعتماد على الأبعاد الأربعة لـ BSC، ومن خلال طريقة القياس المقترحة يمكن تقييم وتحسين أداء استدامة الشركات بشكل عام.

الكلمات الأساسية: استدامة الشركات، بطاقة القياس المتوازن للأداء، مدخل التحليل الهرمي الضبابي، شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات.

Using the Balanced Scorecard to Measure Progress towards Achieving Firm Sustainability: A Case Study Using the Fuzzy Analytical Hierarchy Process

Purpose: The study aims to suggest a model for measuring the progress in achieving firms' sustainability by integrating the Balanced Scorecard (BSC) and Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) approach.

Research Methodology: The study is based on a case study on the Egyptian company Abo Elhol for oils and detergents. The study suggested a list of 21 sustainability indicators based on the four perspectives of the balanced scorecard and compatible with the dimensions of sustainability (economic, social, and environmental). Each of these indicators was assigned a relative weight based on F-AHP.

Research Findings: the study applied the suggested model to Abo Elhol company. The results showed that Kafr Elzayat factory achieved the sustainability indicator with a percentage of 60.74% while the Moharam Bek factory achieved 23.88% of the sustainability indicators. Finally, the Al Amria factory achieved only 14.42% of the indicators.

Originality/Value: the study provides a new model for measuring firms' quantitative progress in achieving sustainability by determining measurement indicators in uncertain environments. Through this model, firms can evaluate and improve their sustainability performance.

Keywords: Firms' sustainability, Balanced Scorecard, Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach, Abo Elhol Company for Oils and Detergents

١. المقدمة

تعد العديد من الصناعات مثل الزيوت والمنظفات والمنسوجات والبلاستيك والأدوية من الصناعات الرئيسية التي تسبب التلوث البيئي في العديد من دول العالم، وغالبًا ما تتجاوز هذه الصناعات المعايير المجتمعية، مما يشكل تهديدًا لاستدامتها. كما يواجه المديرون باستمرار في تلك الصناعات العديد من التحديات المتمثلة في موازنة أدائهم الاقتصادي مع الاعتبارات الاجتماعية والبيئية بهدف تحقيق الاستدامة في شركاتهم (Jeswani et al., 2015; Marshall et al., 2015).

من جانب أخر يؤدي استنزاف الموارد الطبيعية والاستهلاك الهائل للطاقة والتلوث البيئي المرتبط بالتنمية الصناعية إلى تدهور النظم البيئية، حيث يرجع ٦٠ % من هذا التدهور إلى غياب مؤشرات لقياس استدامة الشركات (Szilagyi et al., 2018). كما يستند الأداء الحقيقي لاي شركة على حقيقة مؤداه أنه يجب أن يتضمن الخطوات اللازمة التي يجعلها مستدامة من حيث استخدام الموارد بكفاءة ، واستخدام الأساليب الإدارية التي يمكن أن تساعدها على تحقيق ميزة تنافسية مستدامة من الناحية البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

إن نظم قياس الأداء التقليدية تعتمد على مقاييس ومؤشرات مالية وتتجاهل المقاييس والمؤشرات غير المالية (Eberl &Schwaiger, 2005). وفي سبيل معالجة تلك المشكلة قدم كابلان ونورتون في عام ١٩٩٢ بعدا جديدا لقياس الأداء يُعرف باسم بطاقة القياس المتوازن Balanced Score Card(BSC) والذي نجحت في التغلب علي بعض قيود أنظمة قياس الأداء التقليدية، حيث تجمع بين المؤشرات المالية وغير المالية (Modak et al., 2017). وبما أن العديد من السمات الاجتماعية والبيئية للاستدامة غير مالية، فإن BSC يمكن أن تكون أداة مناسبة لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات (Schaltegger & Wagner, 2006).

ومن الملاحظ أنه قد تم تطبيق BSC لقياس الأداء بنجاح في العديد من الشركات لتحقيق استراتيجيات الشركة المستدامة (Hsu et al., 2011). ولكن عندما يتم قياس الأداء وتحديد المؤشرات التي يمكن استخدامها لتقييم الوزن النسبي للأداء لعامل معين قد نواجه بمشكلة وهي أن بعض المؤشرات تكون بشكل عام غير قابلة للقياس وغامضة بطبيعتها من قبل متخذي القرار. كما يكون لدى متخذي القرار تصورات مختلفة حول كل مؤشر، وبالتالي قد يقوم متخذي القرار بتحديد تقييمات أداء متباينة لنفس الشركة،بالاضافة الي أنه من الصعب جدًا تقييم أداء البدائل من قبل متخذ القرار بناءً على قيم عددية معينة .وبالتالي فإن

أحد الحلول المقترحة للتعامل مع حالات عدم التاكد مدخل التحليل الهرمي الضبابي Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F- AHP) (Cui et al., 2019) .

٢. الإطار العام للبحث

٢-١. مشكلة البحث

عندم تفشل الشركات في دمج الاستدامة في عملياتها واستراتيجياتها ورؤيتها طويلة المدى، فإن أنشطتها سيكون لها تأثير خارجي سلبي على البيئة والمجتمع. وهنا فإن أصحاب المصلحة يدركون بشكل متزايد دور الشركات في التحول إلى الاستدامة(Hartmann et al., 2020). ونتيجة لذلك، أصبحت القدرة التنافسية للشركات والرفاهية الاجتماعية مترابطين بشكل كبير، كما اعتمدت الأمم المتحدة في سبتمبر ٢٠١٥ أجندة عالمية جديدة تهدف إلى قيادة العالم نحو مسار التنمية المستدامة من خلال التزام مشترك بين الشركات ومجموعة واسعة من أصحاب المصلحة (Howard-Grenville et al., 2019). ومن هنا أصبحت الشركات مطالبة ببذل المزيد لقياس الأثر البيئي والاجتماعي لأنشطتها بالإضافة الي الأثر الاقتصادي، وذلك بهدف الحصول على المزايا التنافسية المستدامة والنتائج الاقتصادية الإيجابية(Di Manno et al., 2015) .

واذا نظرنا الي معظم أنظمة قياس الأداء التقليدية نجد أنها تعاني من نقطة ضعف واضحة، وهي إهمال المقاييس غير المالية والتركيز فقط على المقاييس المالية، الأمر الذي جعل تلك الأنظمة موجهه ماليا فقط، وفقدت سمه الشمولية التي يجب أن يتصف بها في عملية قياس الأداء، وفي مجال قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة الذي يتطلب قياس تأثير الشركة على البيئة والمجتمع باعتبارها جوانب غير ماليةحيث يصعب استخدام أنظمة قياس الأداء التقليدية لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات، وبالتالي يأتي التساؤل **كيف يمكن قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات؟.**

في هذا الصدد أشار (Kagioglou et al (2001 أن السبب الرئيسي لفشل المقاييس المالية أنها تعتبر مقاييس أبطاء، فهي تقرر عن النتائج والقرارات التي تم اتخاذها في الماضي أكثر من الأداء الحالي، ولذلك فإن استخدامها يكون بسيط في تحسين الأداء الحالي، فالمقاييس المالية يمكن من خلالها تحديد مستوي الأداء الماضي، ولكن يصعب من خلالها تحديد ما ساهم في تحقيق ذلك الأداء. لذلك فإنه بالإضافة الى قياس ما كان عليه أداء المنشأة، فإن كيفية تحقيق هذا الإداء يجب أيضا أن يتحدد على أساس مستمر.

وبالتالي لكي تصل المنشاة لأداء معين يجب تصميم مقاييس أداء قائدة تقيس كيف يمكن أن تبدأ المنشاة في تحسين الحصة السوقية الحالية لتأخذ في الاعتبار المقاييس غير التقليدية، وبالتالي في ضوء استخدام الأنظمة التقليدية لقياس الأداء تفشل في قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات. هنا ظهر استخدام الـ BSC لتأخذ في الاعتبار الجوانب المالية بالإضافة الي الجوانب غير المالية. وتعتبر المقاييس المالية هي مسببات الأداء المالي في المستقبل، والنجاح المالي هو نتيجة منطقية للعمل بشكل جيد. وبالتالي فالشركات في حاجة إلى مقاييس تركز على مسببات الأداء (Adhiambo, 2014).

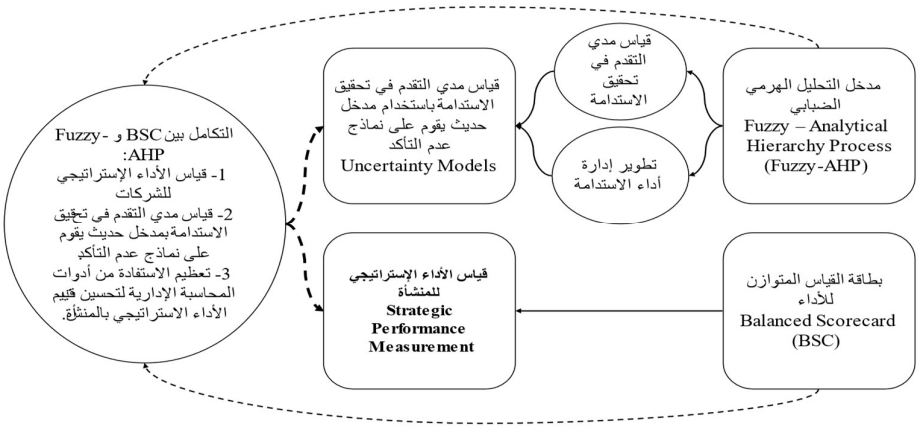
إن الـ BSC هي نقطة انطلاق واعدة لدمج الجوانب البيئية والاجتماعية في نظام الإدارة الرئيسي للشركة. وفى هذا الصدد يشير Chan &Chan (2004) الى صعوبة وضع مشكلة قياس الأداء باستخدام بطاقة BSC في إطار تحليلي نظرا لجوانب التعقيد التي تحيط بالمشكلة وعدم مراعاة ظروف عدم التأكد والتي تأتى غالبا من ثلاثة مصادر أساسية:

١- الصعوبة النسبية لهيكلة ووضع الإطار الفكري للعديد من جزئيات المشكلة.

٢- طبيعة مكونات عملية القياس فبعضها كمي والأخر وصفى، وغالبا ما تتصارع مع بعضها.

٣- وجود عدد وافر من العوامل التي تدخل في إطار عملية اختيار وترتيب مقاييس الأداء، منها أنه لا يمكن التعبير عنها بوحدات قياس متكافئة كما أن بعض هذه العوامل يعكس جوانب سيكولوجية مثل الاعتبارات النوعية المعنوية التي لا يمكن تحديد وجودها المادي الملموس.

وفى سبيل السعي نحو تنقيه الـ BSC من المشاكل المتعلقة بها لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات، يمكن استخدام مدخل F- AHP لحل مشكلات اتخاذ القرارات متعددة المعايير Multiple Criteria Decision Making (MCDM) ومساعدة المديرين لاتخاذ أفضل القرارات في ظل ظروف عدم التأكد، كما انه يوفر طريقة عمليه للتعامل المنهجي بصفة أساسية مع قضية ترتيب مقاييس الأداء حسب أهميتها النسبية وذلك في إطار منظومة متكاملة من البساطة وسهوله الاستخدام والقدرة على معالجة المشاكل المعقدة وغير الهيكلية التي تتسم بها عملية إدارة الأداء الاستراتيجية، وهو ما يوضحه الشكل رقم(١).



الشكل رقم (١): إطار للتوجهات الحديثة لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات.

المصدر: [إعداد الباحثين]

وبناء علي ذلك يمكن عرض مشكلة البحث في أسئلة البحث التالية:

١. ما هي الصعوبات التي تواجه نظم قياس أداء استدامة الشركات في بيئة الأعمال الحديثة؟
٢. ما هو دور بطاقة القياس المتوازن للأداء في قياس استدامة الشركات؟
٣. ما مدي مساهمة Fuzzy-AHP في علاج عدم التأكد المتعلق بقياس استدامة الشركات؟
٤. كيف يمكن تطوير بطاقة القياس المتوازن للأداء BSC باستخدام مدخل التحليل الهرمي الضبابي Fuzzy-AHP لأغراض قياس التقدم في تحقيق استدامة الشركات؟.

٢-٢. هدف البحث.

تحاول هذه الدراسة تقديم نموذج لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات من خلال استخدام الـ BSC ، في اتخاذ القرار غير المؤكد (الضبابي)، حيث تهدف الي:

١- دراسة الصعوبات التي تواجه نظم قياس استدامة الشركات في بيئة الأعمال الحديثة.
٢- توضيح الدور الذي تلعبه بطاقة القياس المتوازن للأداء في تطوير قياس استدامة الشركات.
٣- دراسة دور F-AHP في معالجة عدم التأكد المرتبط بقياس استدامة الشركات.
٤- اقتراح قائمة بمجموعة من المؤشرات لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات، بناءً على أبعاد الـ BSC، بما يتماشى مع أبعاد الاستدامة الثلاثة، ثم تطوير إطار تقييم

هرمي ضبابي لقياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة، من خلال دمج أبعاد BSC مع أدوات MCDM الغامضة، مع تحديد الأهمية النسبية لمؤشرات قياس الاستدامة (البدائل– المعايير – المعايير الفرعية) وتحديد الأولويات لكل منهما.

٢-٣. أهمية البحث.

من الناحية العلمية، يضيف البحث الي الدراسات السابقة تحديد الدور الذي تلعبه استدامة الشركات بناءً على متغيراتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في تطوير إدارة الأداء الاستراتيجي، وباستخدام BSC ومن خلال بناء خريطة استراتيجية Strategy Map بالاعتماد علي أحد النماذج التحليلية F-AHP حيث يمكن قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة، بالشكل الذي يتيح للشركات زيادة مركزها التنافسي. كذلك، تتسم بيئة البحث–البيئة المصرية–بقلة الأبحاث المتعلقة بتطوير قياس استدامة الشركات باستخدام نماذج عدم التأكد مثل F-AHP، وهو ما يضيف إلى الأهمية العلمية للدراسة. أيضاً، تعتبر البيئة المصرية مجالاً خصباً للأبحاث المتعلقة باستدامة الشركات، وذلك لكون الاستدامة أحد الأعمدة الرئيسية لرؤية مصر ٢٠٣٠.

من الناحية العملية، تستطيع الشركات المصرية استخدام منهجية الدراسة في تطوير قياس الاستدامة وذلك في ظل ظروف عدم التأكد المحيطة بالبيئة المصرية. أيضاً، تستطيع إدارة شركة أبو الهول – الشركة محل الدراسة – استخدام نتائج الدراسة في تحسين قياس استدامة الشركة، وهو ما ينعكس إيجابيا على أدائها المالي وغير المالي.

٢-٤. خطة البحث

في ضوء مشكلة البحث وأهميته وتحقيقا لهدفه فإنه يمكن تقسيم الدراسة إلى الأقسام التالية:

- الدراسات السابقة.
- الاطار النظري للبحث:
  - استدامة الشركات ونظرية أصحاب المصلحة.
  - بطاقة القياس المتوازن للأداء لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات.
  - مدخل التحليل الهرمي الضبابي.
- دراسة الحالة.
- استنتاجات وتوجهات للبحوث المستقبلية.

٣.الدراسات السابقة.

ذكرت دراسة(2014) Hörisch et al أنه يجب علي الشركات الاستجابة لمتطلبات المجتمع اجتماعيا وبيئيا واقتصاديا وتلبي هذه الاستجابة احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية وبالتالي تطبيق نظرية أصحاب المصلحة Stakeholder Theory من حيث تعزيز مصالح الاستدامة، وخلق مصالح الاستدامة المتبادلة بناء على هذه المصالح الخاصة، وتمكين أصحاب المصلحة من العمل من أجل التنمية المستدامة. وهنا حدد Pemer, et al. (2020) أن الأداء التشغيلي سوف يتحسن بالتوازن بين الاحتياجات الحالية والمستقبلية لأصحاب المصلحة،وأن استدامة الشركات تتحقق من خلال ثلاث أبعاد هي البعد الاقتصادي، البعد الاجتماعي، البعد البيئي. كما أن الشركات التي تركز على الأبعاد الثلاثة قد زادت ميزتها التنافسية.

وفي مجال قياس الاستدامة، ظهر نموذج Triple Bottom Line (TBL) في دراسة (Elkington,1997) كإطار محاسبي لقياس الأداء التنظيمي بالأخذ في الاعتبار البعد الاجتماعي والبيئي بالإضافة إلى البعد المالي، حيث يعتمد على فكرة أن الشركة يجب أن تقيس أدائها فيما يتعلق بأصحاب المصلحة، وليس فقط أصحاب المصلحة الذين تربطها بهم علاقات مباشرة (مثل الموظفين والموردين والعملاء)، أيضا قدم Azapagic & Perdan (2000,) إطارا قابلاً للتطبيق للتنمية المستدامة يتكون من أكثر من ٣٠ مؤشرًا، وقد قدم (Fan et al., 2010) قائمة من ٣٢ مؤشرًا لأغراض قياس الاستدامة في ٦جوانب: استخدام الطاقة، والانبعاثات في البيئة الطبيعية، والأداء الاقتصادي، والمنتجات، والعمال، العدالة الاجتماعية، وقد استخدم (La Rovere et al. 2010) تحليل مغلف البيانات كأداة تقييم من خلال ٣ مؤشرات اقتصادية و٥ مؤشرات بيئية و ٢مؤشر اجتماعية و٤ مؤشرات تكنولوجية لتحليل الاستدامة. في حين دراسة(2021) ,.Londoño-Pineda تم استخدام مدخل التحليل الهرمي في قياس الاستدامة من خلال اقتراح ٢٨ مؤشرًا حددها الخبراء لقياس التقدم نحو التنمية المستدامة، وفي دراسة(2023 .Wątróbski, et al) قدموا طريقة جديدة تسمى عملية التسلسل الهرمي المستندة إلى نموذج الاستدامة SSP-AHP.

وعلي جانب أخر أدرجت دراسة Ji & Guo ,(2019) مؤشرات الاستدامة مع الـ BSCمن خلال تعديل طفيف وإعادة تسمية لنفس الأبعاد الأربعة لـ BSC ليشمل مؤشرات الاستدامة. في حين أضافت دراسة(Shaw et al. 2010) الأبعاد الإضافية للاستدامة في نموذج الـ BSC وهنا تم إضافة البعد الخامس إلى الإطار الذي يسمى البعد البيئي، في حين

دراسة (Ferreira et al. 2016) طورت نموذج BSC لقياس الاستدامة، كما هدفت دراسة (Mio, C.et al., 2022) إلى تنظيم المعرفة في مرحلة الاستخدام، من حيث تناول المحددات التي تؤثر على استخدامS-BSC، والمناهج التي تستخدمها الشركات في تطبيق S-BSC والنتائج التي تولدها من حيث التأثيرات على إدارة الاستدامة.

وفي دراسة (Kalender & Vayvay ,2016) تم الأخذ في الاعتبار قضية الاستدامة باعتبارها الركيزة الخامسة لـ BSC التي تجمع بين الابعاد المالية وغير المالية في نظام شامل لإدارة الأداء. لقد تم اعتماد BSC لتنفيذ استراتيجية الشركة، وبالتالي يمكن اعتبارها بمثابة وسيلة لتنفيذ استراتيجية الاستدامة وربط أهداف الاستدامة بنتائج الأداء، وفي دراسة (2023) .,Gningue et al تم دمج نظرية أصحاب المصلحة في تطوير أنظمة إدارة الأداء من خلال بطاقة القياس المتوازن المستدام S-BSC، والتي تعكس توقعات أصحاب المصلحة المختلفة وتم اقتراح (٥٧) مؤشرا للقياس تم تقسيمهم علي ستة أبعاد S-BSC.

كما تناولت دراسة (Armando et al., 2018) دمج مؤشرات الاستدامة في عملية صنع القرار الاستراتيجي للشركات باستخدام F-AHP،وقد استخدم(Figueiredo et al ,2021) طريقة F-AHP لاختيار المواد المستدامة لتشييد المباني، كما قام(Solangi et ,2020) بتطبيق F-AHP لتقييم الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المتجددة للاستدامة، كما اتبع (2018 Awasthi et al) طريقة F-AHP لحساب الأوزان النسبية لمعايير اختيار الموردين المستدامة، وقد استخدم(2008) Lee et al F-AHP الي جانب BSC، لتحليل أداء أقسام تكنولوجيا المعلومات في الصناعة التحويلية، واعتمد (Modak et al.,2017) F-AHP مع منظور BSC لتقييم أداء الاستعانة بمصادر خارجية، في حين اتبع (Yalcin et al .,2012) F-AHP لمعرفة أوزان معايير الأداء لبعض شركات التصنيع.

٣-١. الفجوة البحثية ومساهمة البحث.

من خلال تناول الدراسات السابقة أتضح أن مفهوم استدامة الشركات قائم علي دمج الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية حيث:

١- ركزت العديد الدراسات على القياس الوصفي لاستدامة الشركات من خلال النماذج المختلفة لقياس الأداء.

٢- هناك محدودية وقلة في الدراسات التي تناولت الأبعاد الثلاثة لاستدامة الشركات في آن واحد، حيث ركزت على البعد الاقتصادي فقط.

٣- على الرغم من القبول الواسع لنموذجAHP، إلا أنه يعطي رؤية غير واقعية للظواهر الطبيعية التي تميل في بعض الأحيان إلى أن تكون أكثر تعقيدًا، مع وجود عدد أكبر من العلاقات التي تحول النموذج إلى بيئة معقدة.

٤- حتى الآن، كانت غالبية المساهمات في هذا المجال البحثي "إما نظرية، أو ركزت فقط على قضايا محددة للغاية تتعلق بتكامل استدامة الشركات.

٥- أخيرا، تحتاج جميع الشركات إلى إعطاء الأولوية للمبادرات التي تعالج قضايا الاستدامة ، أي تلك التي تتمتع بأعلى إمكانات لخلق قيمة مشتركة في ظل بيئة تتسم بعدم التأكد.

استجابة لهذا القصور البحثي، تقترح هذه الدراسة استخدام مدخل F-AHP لدعم صانعي القرار في اختيار جوانب الاستدامة الأكثر ارتباطا بغرض توليد قيمة مستدامة. وبالتالي من خلال هذه الدراسة يسعي الباحثين الي تطوير نظم قياس الأداء من خلال اقتراح استخدام الـ BSC لتأخذ في الاعتبار مؤشرات استدامة الشركات بالاعتماد على مدخل F- AHP.

٤. الإطار النظري للبحث.

يتناول الباحثين في هذا القسم الإطار النظري للدراسة والذي يبدأ باستعراض مفهوم استدامة الشركات ونظرية أصحاب المصلحة، ثم يتطرق الي بطاقة القياس المتوازن للأداء لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات، وينتهي بتغطية مدخل F-AHP.

٤-١. استدامة الشركات ونظرية أصحاب المصلحة.

٤-١-١. تحليل الأعمال من منظور نظرية أصحاب المصلحة.

تشرح نظرية أصحاب المصلحة Stakeholder Theory الأسباب التي تدفع الشركات إلى الإفصاح عن معلوماتها، وهنا يُعرّف أصحاب المصلحة بأنهم "أي مجموعة أو أفراد يمكن التأثير فيهم أو التأثر بهم" عند تحقيق أهداف الشركة، وهنا لابد من الأخذ في الاعتبار كل من الأطراف الداخلية والخارجية التي تؤثر وتتأثر بالشركة. غالبًا ما تخلق الأطراف الخارجية ضغوطًا على الشركات لخفض التأثيرات السلبية وتحسين التأثيرات الإيجابية (Sarkis et al., 2010). وهنا يمكن تصنيف أصحاب المصلحة إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

- أصحاب المصلحة الخارجيون: الحكومات، الموردون، المنافسون والعملاء.
- أصحاب المصلحة الداخليون: مجلس الإدارة، الموظفون، الشركات التابعة والأم.
- المساهمين: جميع الأفراد أو الشركات الذين يستثمرون في الأسهم وغيرها.

تعتمد نظرية أصحاب المصلحة بشكل أساسي على افتراض أن الشركة يجب عليها إدارة علاقتها مع أصحاب المصلحة من أجل البقاء والاستمرار. كما يجب الإفصاح عن أنواع محددة من المعلومات لجذب مجموعات معينة من أصحاب المصلحة أو الحفاظ عليها. على سبيل المثال، إذا كان هناك أطراف ذات مصلحة مهتمة بالأنشطة الاجتماعية أو البيئية للشركة، هنا يجب أن يتم الكشف عن المعلومات المتعلقة بالأداء البيئي والاجتماعي لجذبهم أو الحفاظ عليهم.

وفي سياق الاستدامة، فإن القضية تكمن في النظر الي احتياجات جميع أصحاب المصلحة (المساهمين، المستثمرين والموظفين والمجتمع ...الخ) أثناء إعداد التقارير عن الاستدامة. وهناك اتفاق على نطاق واسع على أن التعاون مع أصحاب المصلحة يقدم مساهمات عملية قوية نحو استدامة الشركات، فقد أكد Schategger et al .(2019) على أهمية تبني نظرية أصحاب المصلحة كأساس من أجل التقدم نحو تحقيق استدامة الشركات. كما أن إدارة استدامة الشركات تعتمد على نماذج الأعمال المستدامة التي تتطلب مشاركة واسعة النطاق من كافة أصحاب المصلحة، وهنا يجب تصميم نماذج الأعمال وتطويرها وتنفيذها في ضوء العلاقات بين الشركة وأصحاب المصلحة، تنص نظرية أصحاب المصلحة أيضا على أن الشركات لا تعمل فقط على زيادة العائد المالي للمساهمين، بل أيضًا يجب أن تولي نفس الاهتمام لاحتياجات أصحاب المصلحة الآخرين للحصول على التوازن الأمثل بينهم.

عمليا، أي شركة لديها نوعين من التكاليف هي التكاليف الصريح والتكاليف الضمنية، حيث من المؤكد أن كون الشركات غير مسؤله اجتماعيًا سيؤدي ذلك إلى تكاليف صريحة إضافية. لذلك، يجب على المديرين تلبية احتياجات جميع أصحاب المصلحة، وليس فقط المساهمين. وبالتالي فإن تقارير الاستدامة ستكون مرضية لاحتياجات أصحاب المصلحة. على سبيل المثال، إذا كان الموظفون راضين، فسوف يعملون أكثر على نحو فعال؛ سيشتري العملاء الراضون المزيد، وسيقوم الموردون الراضون بذلك تقديم خصومات.

٤-١-٢. مفهوم المحاسبة عن استدامة الشركات

أن تقنيات المحاسبة عن الاستدامة قد تخلق مزايا عديدة للشركات حيث تكون قادرة علي تحسين أداء الاستراتيجيات المختلفة منها الكفاءة (من حيث تحسين العلاقة بين المدخلات والمخرجات)، الاتساق (من حيث استبدال المدخلات الأقل كفاءة والأقل رغبة بمدخلات أعلي كفاءة وأكثر رغبة)، الاكتفاء (من حيث إنتاج ما يحتاجه العميل من المنتجات فقط)، وبالتالي فإن المحاسبة عن الاستدامة، هي وسيلة تعكس مدي تعامل الشركات مع التحديات

الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وهذا يجعل المتخصصين في المحاسبة يستجيبون للاستدامة على المدى الطويل في علاقته بأصحاب المصلحة(Bebbington, et al., 2014).

٤-١-٣. مؤشرات وأبعاد المحاسبة عن الاستدامة.

تعتبر مؤشرات المحاسبة عن الاستدامة ترابط وتكامل لأبعاد ثلاثة (بعد اقتصادي، بعد بيئي، بعد اجتماعي)، ومن هنا تسعي العديد من الشركات الي تكامل هذه الابعاد معا في جميع عملياتها لتحقيق الاستمرارية عن طريق خلق قيمة مستدامة لها ولجميع أصحاب المصلحة.

أولا: الاستدامة والأداء التشغيلي (بعد اقتصادي) للشركات.

أشارت العديد من الدراسات أن هناك علاقة إيجابية واضحة بين ممارسات الاستدامة وأثارها علي الأداء التشغيلي، حيث(Parida & Wincent, 2019) القي الضوء على أهمية تحديث وتجديد عمليات الابتكار الأخضر للحفاظ على تحديث معرفة وكفاءات المديرين ومواءمتها مع طلبات السوق لتحقيق أداء أفضل للسوق .قد تتوقع الشركات التي تستثمر في الاستدامة الاستراتيجية في الإدارة ابتكار منتجات بيئية، وهنا تميل ممارسات الاستدامة في الشركات الي خفض الاستهلاك من الطاقة والمواد الخام مما يؤدي الي تخفيض التكاليف التشغيلية(Hasan, 2013).

ثانيا: الاستدامة والأداء المالي (بعد اقتصادي) للشركات.

لقد حددت العديد من الدراسات الي أن الاستدامة لها تأثير إيجابي على الأداء المالي للشركات. حيث أشار (Zeng et al., 2010) الي أن تطبيق استراتيجيات الإنتاج النظيف له تأثير إيجابي علي الأداء المالي، في حين فحص (Tan et al., 2017) العلاقة بين الاستدامة والأداء المالي حيث وجد هناك علاقة ذات تأثير جوهري ايجابي، وقد أنتهي (Gotschol et al., 2014) الي أن الشركات التي تنفذ ممارسات الاستدامة عبر سلسلة التوريد بأكملها يكون له الأثر إيجابي علي الأداء المالي في المدي الطويل.

ثالثا: الاستدامة والأداء البيئي(البعد البيئي) للشركات.

هناك مفهوم آخر تناولته الدراسات وهو أثر اعتماد ممارسات الاستدامة لتعزيز الأداء البيئي للشركات. حيث يمكن أن يساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال الإفصاح عن الاستدامة البيئية من جانب الشركات(Naidoo & Gasparatos, 2018) إن الابتكار البيئي هو مفهوم يمكن أن يساعد في المساهمة في الأداء البيئي للشركة والتأثير

إيجابيا بشكل غير مباشر على الأداء الاقتصادي للشركة(Cai & Li, 2018)، ومن هنا نجد أن الأداء البيئي للشركة يقوم على الممارسات المستدامة التي تعتمدها بيئيا.

رابعا: الاستدامة والأداء الاجتماعي (البعد الاجتماعي) للشركات.

تقيس المؤشرات الاجتماعية كيفية تفاعل الشركة مع المجتمع ككل، حيث تتمتع الشركات بالقدرة على التأثير في مجموعات كبيرة من الأشخاص(الموظفين، العملاء، الموردين، والمساهمين...الخ)، يمكن أن تؤثر القرارات التي تتخذها الإدارة على هذه المجموعات بشكل مباشر أو غير مباشر، ولذلك يجب تبني منهج أخلاقي في العمليات الانتاجية ومراعاة كيفية إدارة مواردها البشرية، وهذا يترجم إلى رواتب كافية وبيئات عمل صحية وغياب التمييز الفردي بين الموظفين(Bamgbade et al., 2019).

٤-٢. بطاقة القياس المتوازن للأداء لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات.

في مجال استدامة أداء الشركات نجد أن أنظمة القياس تعتمد علي مجموعة من المؤشرات التي تزود الشركة بالمعلومات اللازمة للمساعدة في إدارة ورقابة وتخطيط أداء الأنشطة الاقتصادية والبيئية والاجتماعية التي تقوم بها الشركات على المدى القصير والطويل(Searcy, 2012)، وهنا يتطلب القياس من الإدارة تحديد أهداف ومعايير الاستدامة من خلال التفاعل مع أصحاب المصلحة، وإنشاء نظام للمعلومات والقياس وإعداد التقارير يدعم إدارة وتوصيل تلك المؤشرات والقضايا التي تعتبر أساسية لأصحاب المصلحة (Schaltegger & Wagner, 2006).

لقد تم تطوير عدد من الأطر والنماذج لقياس الأداء، تطورت من محاسبة المسئولية علي أساس وظيفي التي اعتمدت علي المقاييس المالية، ثم الاعتماد علي محاسبة المسئولية علي أساس النشاط والذي ادخلت مقاييس العمليات الداخلية كمقاييس غير مالية الي جانب المقاييس المالية ، ثم محاسبة المسئولية علي أساس استراتيجي والتي ادخلت مقاييس العملاء والتعلم والنمو الي جانب مقاييس العمليات الداخلية والمقاييس المالية، وهنا كانت بطاقة القياس المتوازن للأداء BSC هي الأقل انتقادا والأكثر قبولا (Bititci et al., 2000).

٤-٢-١. بطاقة القياس المتوازن للأداء Balanced Scorecard- BSC- كأحد أنظمة قياس الأداء.

لكي تكون الشركات قادرة علي تحسين أدائها وكذلك القدرة على التعامل مع المخاطر البيئية من أجل الاستمرار في المنافسة، فإنه يجب الاهتمام بقياس الأداء الاستراتيجي، مع الأخذ في الاعتبار عدم التأكد البيئي الذي يعتبر أحد العوامل الرئيسية التي يجب أخذها في

الاعتبار حتى يكون هناك موضوعية في قياس الأداء (Handoko, 2009 ; Ghosh et al. 2010). واستجابة لذلك ينبغي أن تكون الشركات قادرة على تنظيم الاستراتيجيات بسهولة وفقا لبيئة الاعمال المتغيرة. وهنا لا تعتبر الـ BSC فقط نظام لتحقيق الاستراتيجية، بل أيضا أداة تترجم الرؤية والرسالة والاستراتيجية في أهداف الشركة (Tangen, 2004)، تتضمن الـ BSC مقاييس الأداء المالي التي توضح نتائج الإجراءات المتخذة بالفعل بالإضافة الي مقاييس الأداء غير المالي والتي تعتبر مسببات للأداء المالي في المستقبل،من خلال توفير معلومات عن أربع أبعاد وهي (Kaplan & Norton,1996):

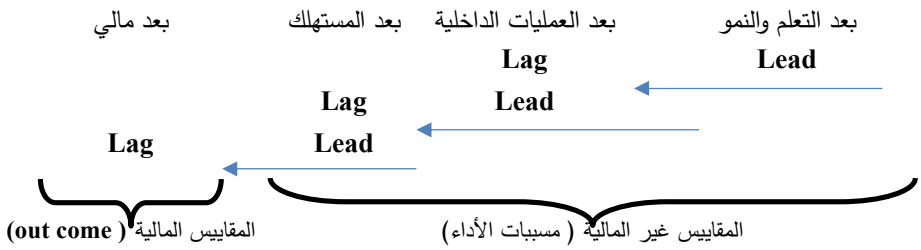
١- البعد المالي Financial Perspective: يعكس مقاييس الأداء المالي الأهداف طويلة الأجل للشركة، والتي تعد محصله لجهود المنشأة بهدف زيادة الإيرادات و/أو تخفيض التكاليف.

٢- بعد العملاء Customer Perspective: يشمل مقاييس مرتبطة بالعملاء سواء الحاليين والمستهدفين.

٣- بعد العمليات الداخلية Internal Business Perspective: يركز على عمليات التشغيل التي تساعد المنشأة علي خلق القيمة للعملاء بكفاءة وفعالية.

٤- بعد التعلم والنمو Learning and Growth Perspective: يركز على المهارات والقدرات الداخلية التي يجب تنميتها وذلك من اجل تحقيق أهداف الشركة في الأجل الطويل.

ويعكس الشكل رقم (٢) العلاقات السببية بين مقاييس الاداء في الأبعاد الاربعة والتي يمكن أن تتضمنها الـ BSC.



الشكل رقم (٢) : مؤشرات الأداء في ضوء بطاقة القياس المتوازن للإداء.

المصدر : (El-Helbawy& El-Nashar,2023)

٤-٢-٢. بطاقة القياس المتوازن للأداء المستدامة Sustainability Balanced Scorecard (SBSC)

استعرض (Butler et al. 2011) الطرق المختلفة لدمج الاستدامة في الـ BSCلاستخدامها اعتمادا على الموقف الحالي للشركات، وتتمثل هذه الطرق في إما اضافة بعد خامس خاص بالاستدامة لابعاد الـ BSC الاربعة أو تطوير بطاقة مستقلة للقياس المتوازن للأداء المستدام او دمج مقاييس الاستدامة في الابعاد الأربعة لـ BSC

١- إضافة بعد خامس لبطاقة القياس المتوازن للأداء Adding a fifth Perspective the BSC

يؤكدهذا المدخل على أن الاستدامة لها قيمة أساسية للشركات حيث تتطلب وجود استراتيجية حاسمة لتعزز بدورها حالة الاستدامة للشركات، في ضوء هذا المدخل يتم دمج بيانات المسؤولية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية في BSC الأصلية لتترجم أهداف الشركة من خلال إضافة بعد خامس للبطاقة الحالية. هذه الطريقة تعتبر مناسب للتعامل مع المخاطر العالية المتعلقة بقضايا الاستدامة ومع ذلك يذكر (Kalender & Vayvay, 2016) أنه نظرا لأن الـ BSC البيئية لها منظورها المنفصل الخاص الذي يدعم التخطيط السليم، فقد يكون من الصعب دمجها في العمليات وتحويلها إلى عمل استراتيجي.

٢- تطوير بطاقة مستقلة للقياس المتوازن للأداء المستدام. Developing a separate Sustainability Balanced Scorecard (S-BSC)

تعد بطاقة الأداء المتوازن للاستدامة S- BSC واحدة من أكثر الأدوات شيوعا المستخدمة لمعالجة الاستدامة (Figge et al., 2002 & Hubbard, 2009) ، وحيث تعتبر الـ S- BSC نوع من الـBSC ، المصممة خصيصا لتعكس قضايا وأهداف استدامة الشركات. من أجل توضيح استراتيجيات الاستدامة المناسبة وترجمتها إلى نموذج عمل استراتيجي يمكن استخدام S-BSC لوضع أي استراتيجية للاستدامة بحيث تشتمل علي أربع أبعاد: الاستدامة، أصحاب المصلحة، العمليات الداخلية، التعلم والنمو.

٣- دمج مقاييس الاستدامة في الابعاد الأربعة Integrating the Measures Throughout the Four Perspectives

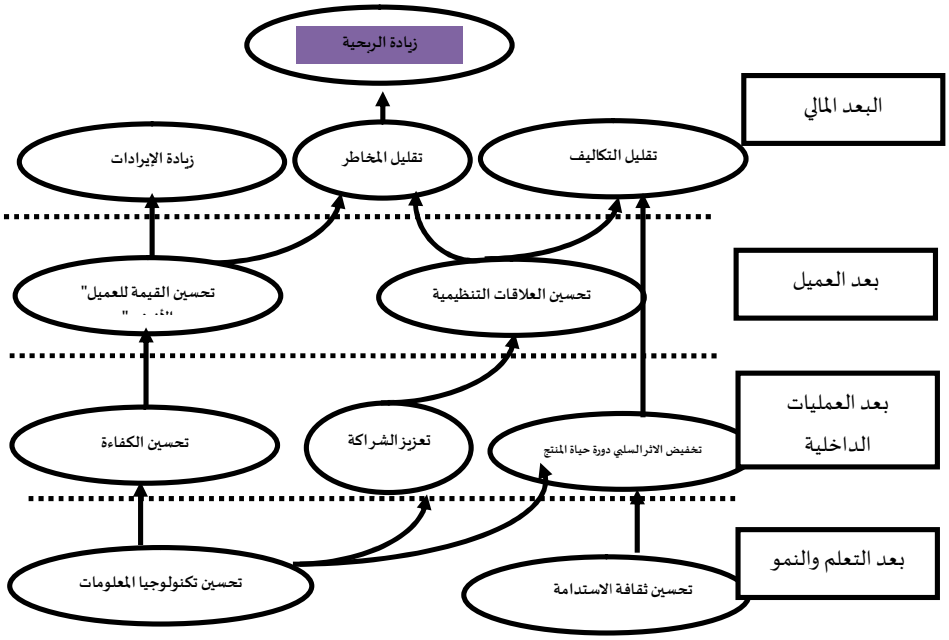
يـتم دمـج ممارسـات الاسـتدامة المتعلقـة بالجوانـب الماليـة، والعمـلاء مـع المقـاييس الاجتماعية، والعمليات الداخلية مع المقاييس البيئية، والتعلم والنمو مع المقاييس الصحية، مع ربط استراتيجيات الشركات بجهود الاستدامة لضمان تطوير إجراءات أكثر مراعاة للبيئة في جميع أنحاء وظائف الشركة.

٤-٢-٣. بناء خريطة استراتيجية للاستدامة من منظور نظرية أصحاب المصلحة.

فـي الانظمـة الاسـتراتيجية التـي تعتمـد علـي BSC، يـتم تطـوير مقـاييس الأداء بنـاء علـي استراتيجية الشركة وما تحاول تحقيقه أولا لقياس التقدم نحو الأهداف. وفي هذه الانظمة يجب أولا الاجابةعلي السؤال الاستراتيجي: "هل نفعل الأشياء الصحيحة؟" ثم بعد ذلك السؤال التكتيكي وهو: "هل نفعل الأشياء بشكل صحيح؟" (Benet et al., 2019). وتعتبر الاستدامة من ضمن التوجهات الاستراتيجية للشركات ، وهنا يمكن وصف الاستدامة من خلال كل بعد من الابعاد الأربعة لـ BSC- (Quezada et al., 2022) ، كما يلي:

- من وجهة نظر مالية، تعني الاستدامة البقاء في العمل، وتحقيق عائد مقبول للمستثمرين.
- من وجهة نظر العملاء وأصحاب المصلحة، تعني الاستدامة إرضاء وتوفير قيمة للعدد المتزايد من المستهلكين المهتمين بالسلامة والاستدامة.
- من وجهة نظر العمليات الداخلية، تعني الاستدامة إدارة الموارد والطاقة والنفايات بأكثر الطرق كفاءة من الناحية البيئية.
- من وجهة نظر التعلم والنمو، تعني الاستدامة خلق ثقافة الاستدامة ، التي تنعكس في الخيارات التي يتخذها العاملين في أدائهم لأعمالهم.

وهنا يجب أن نأخذ في الاعتبار عند بناء نظام قياس أداء متكامل قائم على الإستراتيجية ، أن يتم بناء "خريطة استراتيجية، حيث تظهر الخريطة الاستراتيجية روابط السبب والنتيجة بـين الأهـداف الاسـتراتيجية ، عبـر الأبعـاد الأربعـة لـ BSC، فـي خريطـة مرئيـة توضـح "استراتيجية الشركة "، كما بالشكل (٣) الذي يعكس خريطة استراتيجية نموذجية لموضوع "الاستدامة".



الشكل (٣) : خريطة استراتيجية عامة للاستدامة.

المصدر: Rohm, H., & Montgomery (2011)

تشير الخريطة الاستراتيجية أنه من خلال خلق التركيز على الاستدامة ضمن ثقافة الشركة، سيتم إعداد العاملين لتطوير منتجات أكثر كفاءة من الناحية البيئية، وتعزيز الشراكة مع أصحاب المصلحة بشكل أكثر فعالية، وتقليل تأثير دورة حياة المنتج ، بالإضافة الي أنه ببناء قدرات جديدة لتكنولوجيا المعلومات سوف ساعد على تتبع تأثير دورة حياة المنتج بشكل أكثر فعالية.

ومن خلال إنتاج منتجات أكثر كفاءة بيئيا، سيتم زيادة عدد العملاء المهتمين بالبيئة" العميل الأخضر"، مما سيؤدي إلى زيادة المبيعات. وزيادة قدرة الشركة علي التواصل بشكل أكثر فعالية مع المجتمع، مما يسمح بأن تكون لها دور فعال استباقي بدلا من الاستجابة للتوجيهات الحكومية، وهو ما يقلل من مخاطر الأعمال. أيضا، ستقلل المنتجات الخضراء من المخاطر البيئية والاجتماعية المحتملة من المنتج، وهو ما يؤثرايجابيا علي تكلفة رأس المال. أيضا، سيؤدي انخفاض الاثار السلبية لدورة حياة المنتج إلى توفير مباشر في تكاليف

الوقود والمياه والكهرباء والتخلص من النفايات، وبالنظر إلى هذه العوامل مجتمعة، فإن زيادة الإيرادات، وتقليل المخاطر، وخفض التكاليف ستزيد من ربحية الشركة.

٤-٢-٤. التكامل بين بطاقة القياس المتوازن للأداء وأبعاد الاستدامة من منظور نظرية أصحاب المصلحة.

يوضح الجدول رقم(١) التكامل بين بطاقة القياس المتوازن للأداء واستدامة الشركات من منظور نظرية أصحاب المصلحة.

الجدول رقم (١) مصفوفة التوافق الاستراتيجي المستدام.

	اجتماعي	اقتصادي	البيئية
البعد المالي	توزيع الأرباح على أصحاب المصلحة (الموردين والموزعين والمجتمع وأصحاب المصلحة الآخرين) مع إنشاء هياكل تدعم الأنشطة الأخرى في الشركة.	تعظيم الإيرادات تعظيم الأرباح	استثمارات تكنولوجية تتماشى مع مفاهيم الإنتاج النظيف والابتكار. والمشاركة في مؤشرات الاستدامة.
رضا العملاء واهتمامات أصحاب المصلحة	زيادة تصور الشركة حول التزامها الاجتماعي بتطوير البرامج الاجتماعية مع الجهات الخاصة أو العامة.	زيادة المشاركة في السوق مع الاحتفاظ بالعملاء وتحديد أسواق جديدة	زيادة التصور الخارجي حول التزامها البيئي بالبرامج البيئية
العمليات الداخلية	معاملة شفافة وأخلاقية وعادلة في العلاقات داخل الشركة (الاختيار والتقييم والاتصال مع جميع أصحاب المصلحة)	تحسين عمليات الإنتاج الداخلية والخارجية وتقليل الأخطاء والفاقد.	متطلبات الممارسات السليمة بيئياً في العمليات داخل الشركة. وتنفيذ المعايير البيئية
التعلم والنمو	التنمية الثقافية والتعليمية لأصحاب المصلحة	الاستثمار في تطوير الكفاءات اللازمة والمرتبطة بنتائج الشركة.	فهم وتطوير وزيادة الثقافة البيئية.

المصدر : **Oliveira et al. (2012)**

٤-٣. مدخل التحليل الهرمي الضبابي Fuzzy Analytic Hierarchy Process

إن من أهم الأهداف التي تسعى اليها المحاسبة الإدارية هي مساعدة الإدارة في ترشيد القرارات الإدارية الملائمة ومتابعة تنفيذها. حيث تعرف عملية اتخاذ القرار بأنها عملية المفاضلة والاختيار الدقيق بين مجموعة من البدائل في ظل ظروف وتوقعات معينة، للوصول إلى حل مشكلة قائمة أو اتخاذ هدف محدد. بما يعني تكيف المنشأة مع بيئتها

الداخلية والخارجية. وهنا ينشأ عن تلك القرارات عدة مشاكل رئيسية يواجها المحاسبون القائمون بالدراسة والتحليل لبيانات مثل هذه القرارات، ومن أهم هذه المشاكل تقدير درجة عدم التأكد المرتبط ببيئة اتخاذ القرار. حيث يتم صياغة نموذج القرار بافتراض عدة أفعال محتملة في ظل حالات طبيعية من المحتمل أن تسود خلال الفترة موضوع القرار، و نتيجة لعدم التأكد من أي الحالات الطبيعية سيسود خلال هذه الفترة فانه يتم الاستعانة بتوزيع احتمالي لكل منها، ويعبر النموذج عن نتيجة كل فعل محتمل في ظل كل حالة من تلك الحالات، و يتم اختيار الحل الأمثل استنادا الى المعيار الذى يختاره متخذ القرار. وهنا يتم تقسيم القرارات في ضوء بيئة القرار الى ثلاث أقسام(Bejleri, et al. 2022):

- قرارات في ظل ظروف التأكد: نتائج كل بديل مؤكدة، ومن ثم يكون لكل متغير قيمة واحدة محددة.
- قرارات في ظل المخاطرة: لكل بديل نتائج متفاوتة ولكل منها درجة احتمال معروفة.
- قرارات في ظل عدم التأكد: لكل بديل نتائج متفاوتة، ولكن درجة احتمال تحقق كل منها غير معروفة.

وفى ذات السياق، استعان الباحثين في عملية اتخاذ القرار بمدخل التحليل الهرمى الضبابي F-AHP والتي تتم بالمقارنات الزوجية وجبر المصفوفات لإيجاد وتقدير الأهمية النسبية للمعايير والبدائل، وهى طريقة قوية لاتخاذ القرارات في المسائل المعقدة وبالأخص عندما تتعامل مع حالات غير واضحة أو غامضة، اذ باستخدام العمليات الرياضية المرتبطة بالنظرية الضبابية يمكن إيجاد قيم العناصر التخمينية، حيث يتم ذلك ببناء قائمة من الأسئلة للاستبيان مع متخذي القرار أو الخبراء ووفقا لآرائهم وتفضيلاتهم و يتم وضع الاستعانة بالأعداد المثلثية.

٤-٣-١. نبذه عن مدخل التحليل الهرمي الضبابي (F-AHP)

٤-٣-١-١. النظرية الضبابية Fuzzy Theory

تستند آلية F-AHP على دمج عملية التحليل الهرمي والنظرية الضبابية، حيث تم تطوير المنطق الضبابي عام ١٩٦٥ من قبل العالم Zadeh (Aydin & Kahraman, 2010)، حيث طوره ليستخدمه كطريقة أفضل لمعالجة البيانات، لكن نظريته لم تلق اهتماما حتي عام ١٩٧٥ حيث انتشرت تطبيقات هذا المنطق في عدة مجالات. إن المنطق الضبابي بالمعنى الواسع هو منظومة منطقية تقوم على تعميم أوسع للمنطق الكلاسيكي الرقمي ثنائي القيم

الذي يعتمد على 0 أو 1 فقط. وذلك للاستدلال في ظروف عدم التأكد وهذا باستخدام مدخلات بين 0 و 1.

ومع تطور الحاسب الألي نشأت الرغبة الي برمجة أنظمة يمكنها التعامل مع المعلومات غير الدقيقة، لكن هذا ولد مشكلة أن الحاسب لا يمكنه التعامل إلا مع معطيات محددة. وقد ظهر ما يعرف بالأنظمة الخبيرة أو الذكاء الاصطناعي ويعتبر المنطق الضبابي أحد النظريات التي يمكن من خلالها بناء مثل هذه الأنظمة حيث يمثل هذا المنطق طريقة سهلة التوصيف وتمثيل الخبرة البشرية، ويقدم حلول عملية للمشاكل الواقعية.

٤-٣-١-٢. طريقة عملية التحليل الهرمي الضبابية F- AHP

يرجع الفضل في تطوير عملية AHP الى العالم العراقي توماس(Ho W., et al. 2010). وقد عرفها بانها إطارا لترتيب بدائل القرار واختيار البديل الأفضل عندما يكون لدى متخذي القرار معايير وبدائل متعددة يستند اليها القرار وذلك من خلال تجزئة المشكلات المعقدة إلى مكوناتها الأساسية في شكل هرمي متعدد المستويات يشمل الهدف، ومعايير القرار، ومعايير القرار الفرعية، والبدائل، ثم إجراء مقارنات ثنائية لتحديد الأهمية النسبية للعوامل المختلفة في كل مستوى في الهيكل الهرمي تمهيدا لترتيبها حسب أولوياتها للوصول إلى مقياس عام لاتخاذ القرار (Ibrahim, et al, 2011).

غير أن هذه الطريقة لاقت انتقادات عديدة أهمها عدم إمكانية التعامل مع حالات عدم التأكد، وعدم إمكانية استخدامها في حالة عدد كبير من البدائل ومن أجل التغلب على هذا القصور فإنه تم استخدام المنطق الضبابي مع طريقة AHP لتحديد البديل الأفضل ليظهر Fuzzy AHP، حيث يعطي مرونة أكبر في اتخاذ القرارات والتقييمات(Kilincci, 2011)

أن F-AHP يعكس طريقة التفكير البشري عند التعامل مع معلومات غير مؤكدة عند اتخاذ القرار، كما أنها تحافظ على الخصائص الأساسية لطريقة AHP وتسهل التعامل مع البيانات الكمية، والنوعية واستخدام البينية الهرمية والمقارنات الثنائية (Mangla S.K. et al. 2015).

٤-٣-١-٣. تصميم رقم ثلاثي غامض Triangular Fuzzy Number Design (TFN)

يعد الرقم الغامض الثلاثي طريقة مفيدة لحل مشاكل اتخاذ القرار في البيئات غير المؤكدة، إنها طريقة لتمثيل الحكم المقارن الغامض بدلاً من الرقم الواضح، يعد TFN أكثر ملاءمة لحكم الخبراء الذين يكون حكمهم غامضًا،يتم تعريف الرقم الضبابي على أنه مجموعة ضبابية محدبة وطبيعية. وهنا يعبر الرقم الغامض الثلاثي عن "القوة النسبية لكل

زوج من العناصر في نفس التسلسل الهرمي، وفي ضوء ذلك يمكن التعبير العدد الغامض الثلاثي علي النحو التالي: (Sun et al., 2019)

$$p = \{(l, m\ , u)\}$$

حيث: l تمثل القيمة الدنيا، و m تمثل القيمة الأكثر ترجيحًا، و u تمثل القيمة القصوى.

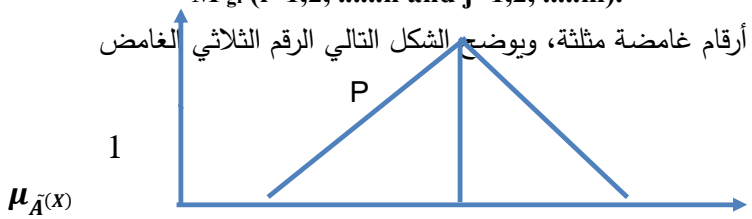
وهنا تستخدم طريقة تحليل المدى للنظر في مدى قدرة العنصر على تحقيق الهدف، أي مدى الرضا. وفي هذه الطريقة، يتم تحديد "المدى" باستخدام رقم غامض. استنادا إلى القيم الضبابية لتحليل مدى كل عنصر، ويمكن الحصول على قيمة درجة اصطناعية غامضة، والتي يتم تعريفها على النحو التالي:

X = {x1, x2, ...xn} be object set and" G = { g1 , g2 ..... gm} be goal set

وفقا لطريقة تحليل المدى، يتم أخذ كل عنصر ويتم إجراء تحليل مدى لكل هدف g_i، وبالتالي، يمكن الحصول على قيم تحليل المدى m لكل عنصر والتي يشار إليها باسم :

M^j_{gi} (i=1,2, ...n and j=1,2, ...m).

M^j_{gi} هي أرقام غامضة مثلثة، ويوضح الشكل التالي الرقم الثلاثي الغامض



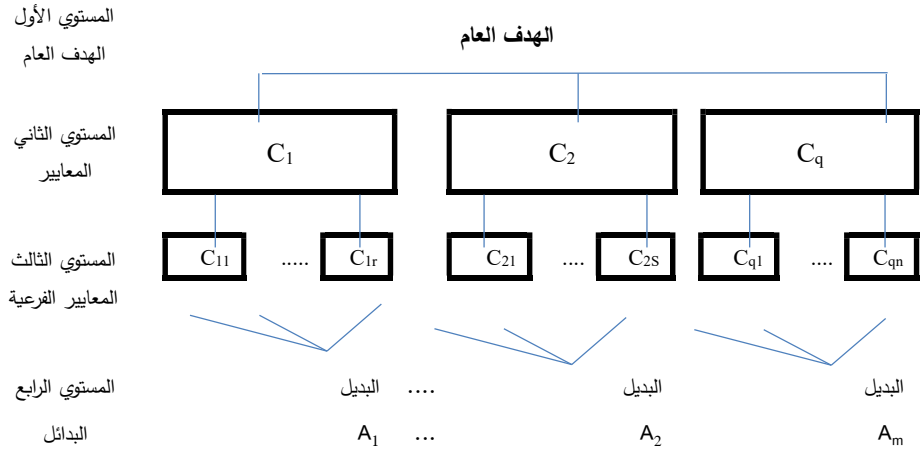
الشكل رقم (٤) : الرقم الثلاثي الغامض

حيث: $L \le \mu \le u$. فإنه يمكن كتابة الدالة العضوية للعدد الضبابي المثلثي كما يلى:

$$\mu_{\tilde{A}(X)} = \begin{cases} (x-l)/(m-l), & l \le x \le m \\ (x-u)/(m-u), & m \le x \le u \\ 0 & x < l \text{ or } x > m \end{cases}$$

٤-٣-٢. خطوات طريقة F-AHP

أولا: بناء هيكل القرار على شكل مخطط هرمي: تحديد معايير الدراسة وتحويل مشكلة القرار الى الشكل الهرمي، حيث يمثل المستوى الأول الهدف العام للقرار، والمستويات الوسطى المعايير والمعايير الفرعية وتأتى البدائل في أسفل الهرم.



الشكل رقم (٥): النموذج الهرمي.

المصدر: [إعداد الباحثين]

ثانيا: تحديد درجة الأفضلية وفق مقياس التحويل الضبابي: يتم تحديد الأوزان بالمقارنة وحسب الأهمية والتفضيل بين كل زوج من المؤشرات، كما يتم استخدام المثلث الضبابي العددي (**TFN**) لبيان المقارنة لمتخذي القرار وفق الجدول رقم(٢).

الجدول رقم (٢) : المقياس والمقياس البديل للمتغيرات اللغوية

درجة الأفضلية	درجة الأفضلية		
	مقياسSAATY	الأعداد الضبابية المثلثية	مقلوب الأعداد الضبابية المثلثية
أهمية متساوية	1	(1,1,1)	(1,1,1)
أهمية متوسطة	3	(2,3,4)	(1/2,1/3,1/4)
أهمية قوية	5	(4,5,6)	(1/4,1/5,1/6)
أهمية مطلقة	7	(6,7,8)	(1/6,1/7,1/8)
القيم المتوسطة بين رقمين متجاورين	2	(1,2,3)	(1,1/2,1/3)
	4	(3,4,5)	(1/3,1/4,1/5)
	6	(5,6,7)	(1/5,1/6,1/7)
	8	(7,8,9)	(1/7,1/8,1/9)

ثالثا: بناء مصفوفة المقارنة الضبابية: ليكن لدينا n من المؤشرات حيث أن الأهمية النسبية للمؤشر من i الى j متمثلة في المثلث الضبابي العددي $\tilde{A}$

$$\tilde{a}_{ij} = \left(l_{ij}, \mu_{ij}, u_{ij}\right)$$

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}12 & \tilde{a}13 & .... & \tilde{a}1n \\ \tilde{a}21 & \tilde{1} & \tilde{a}23 & .... & \tilde{a}2n \\ \tilde{a}31 & \tilde{a}32 & \tilde{1} & .... & \tilde{a}3n \\ .... & .... & .... & .... & .... \\ \tilde{a}n1 & \tilde{a}n2 & \tilde{a}n3 & .... & \tilde{1} \end{pmatrix}$$

حيث $\tilde{a}_{ij}$ تمثل مقياس العدد الضبابي عند مقارنة المعيار i مع المعيار j ،

فالبداية يتم تعبئة عناصر القطر الرئيسي في مصفوفة المقارنات الزوجية الضبابية أي *i=j* وبالتالي تأخذ قيمة العدد الضبابي $\tilde{1}$ ويتم تحويلها لأعداد ضبابية مثلثية (1,1,1). أما العناصر الواقعة تحت القطر الرئيسي فتأخذ مقلوب العدد الضبابي المقابل لها في مصفوفة المقارنة الزوجية الضبابية.

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}12 & \tilde{a}13 & .... & \tilde{a}1n \\ 1/\tilde{a}21 & \tilde{1} & \tilde{a}23 & .... & \tilde{a}2n \\ 1/\tilde{a}31 & 1/\tilde{a}32 & \tilde{1} & .... & \tilde{a}3n \\ .... & .... & .... & .... & .... \\ 1/\tilde{a}n1 & 1/\tilde{a}n2 & 1/\tilde{a}n3 & .... & \tilde{1} \end{pmatrix}$$

رابعاً: باستخدام الوسط الهندسي الضبابي $\tilde{r}_j$ ، نقوم بحساب مصفوفة المقارنة الزوجية الضبابية لتفضيلات الخبراء وذلك وفق المعادلة رقم (٢).

$$\tilde{r}_j = \sqrt{\tilde{a}_{i1} \times \tilde{a}_{i2} \times \ldots \times \tilde{a}_{in}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث n: عدد الخبراء ، $\tilde{a}_{ij}$ قيمة المقارنة الضبابية للمعيار / من قبل الخبير *n*

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (1,1,1) & (l_{12},m_{12},u_{12}) & (l_{1n},m_{1n},u_{1n}) \\ (l_{21},m_{21},u_{21}) & (1,1,1) & (l_{2n},m_{2n},u_{2n}) \\ .... & .... & .... \\ (l_{n1},m_{n1},u_{n1}) & (l_{n2},m_{n2},u_{n2}) & (1,1,1) \end{pmatrix}$$

خامساً: حساب الأوزان النسبية للمعايير: باستخدام خوارزمية F-AHP وهي changes extant analysis وفق الخطوات التالية:

١- حساب قيمة المدى الترتيبي الضبابية $\tilde{w}_i$ لكل مصفوفة مقارنة زوجية لتفضيلات الخبراء، وذلك عن طريق المعادلة رقم ٣:

$$\mathbf{W_i} = \sum_{j=1}^{m} \mathbf{m_{gi}^j} * \left| \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \mathbf{m_{gi}^j} \right|^{-1} = \tilde{\mathbf{r}}_\mathbf{i} * \left(\tilde{\mathbf{r}}_\mathbf{1} + \tilde{\mathbf{r}}_\mathbf{2} + \cdots + \tilde{\mathbf{r}}_\mathbf{i}\right)^{-1} \mathbf{(3)}$$

حيث:-

$$\sum_{j=1}^{m} \boldsymbol{m_{gi}^j} = \left(\sum_{j=1}^{m} \mathbf{lj}, \sum_{j=1}^{m} \mathbf{mj}, \sum_{j=1}^{m} \mathbf{uj} \right) \ldots\ldots (4)$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \boldsymbol{M_{gi}^j} = \left(\sum_{j=1}^{m} \mathbf{lj}, \sum_{j=1}^{m} \mathbf{mj}, \sum_{j=1}^{m} \mathbf{uj} \right) \ldots\ldots (5)$$

٢-حساب درجة إمكانية $\tilde{S_i} \geq \tilde{S_j}$ لكل رقمين ضبابين باستخدام المعادلة (٦)

$$\boldsymbol{V(\tilde{S_i} \geq \tilde{S_j})} = \begin{cases} \mathbf{1}, & \boldsymbol{m_i \geq m_j} \\ \mathbf{0}, & \boldsymbol{l_j \leq u_i} \\ \dfrac{\boldsymbol{u_i - l_j}}{\boldsymbol{(u_i - m_i) + (m_j + l_j)}} & \boldsymbol{otherwise} \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

٣-تحديد الأوزان النسبية غير الضبابية للمعايير بالاعتماد على المعادلة (٧)

$$W_i = \frac{\left(\boldsymbol{V(\tilde{S_i} \geq \tilde{S_j})} | \boldsymbol{j = 1, \ldots n. j \neq i}\right)}{\Sigma_{i=1}^{n} \left(\boldsymbol{V(\tilde{S_k} \geq \tilde{S_j})} | \boldsymbol{j = 1, \ldots n. j \neq k}\right)} \ldots \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

٥- دراسة الحالة.

يتمثل الهدف الأساسي للبحث في مساعدة الشركات بشكل عام في قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة في ضوء مجموعة من المؤشرات المشتقة من خلال أبعادالـ BSC بالتكامل مع مدخل F- AHP كأحد النماذج التحليلية.

٥-١. التعريف بالشركة محل التطبيق.

(١) غرض شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات.

شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات (الملح والصودا المصرية سابقا) هي احدى شركات الأمن الغذائي لإنتاج الزيوت والصابون والمنظفات والأعلاف في مصر حيث تم أنشائها في عام ١٨٩٩، تعد صناعات الزيوت والمنظفات من المساهمين الرئيسيين في التلوث البيئي، وغالبا ما تتجاوز هذه الصناعات المعايير المجتمعية، مما يشكل تهديدا

لاستدامتها. وبالتالي يواجه مديري الإنتاج باستمرار العديد من التحديات المتمثلة في موازنة أدائهم الاقتصادي مع الاعتبارات الاجتماعية والبيئية.

(٢) مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات: يوجد بشركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات ثلاث مصانع:

- مصنع كفر الزيات بالغربية ويقوم علي إنتاج الزيوت – صابون الغسيل – صابون التواليت – الأعلاف – الجلسرين – السليكات.
- مصنع محرم بك ويقوم علي إنتاج الزيوت – الشموع.
- مصنع العامرية بالإسكندرية ويقوم علي إنتاج المنظفات بأنواعها المختلفة.

(٣) منتجات شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات

تعمل شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات علي إنتاج العديد من المنتجات والمرتبطة بالزيوت والمنظفات وهي: المنظفات، الزيوت، الشموع، صابون التواليت ، الجلسرين، صابون الغسيل ، السليكات ، الأعلاف.

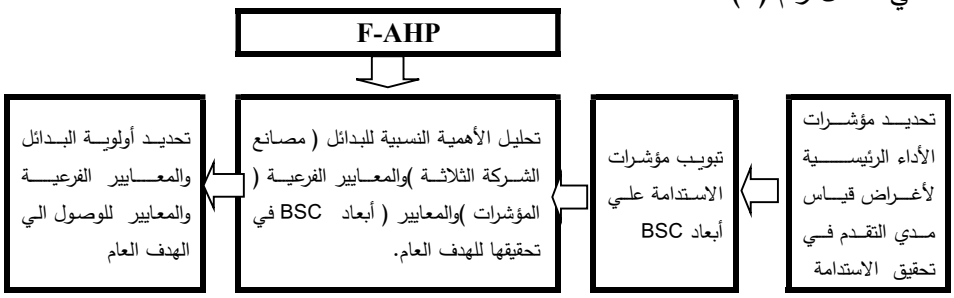
٢-٥. منهجية الدراسة.

اعتمد الباحثون علي تصميم البحث كدراسة حالة على شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات، حيث تم اقتراح قائمة من (٢١) مؤشرا لقياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة، بناء على أبعاد BSC بما يتماشى مع أبعاد الاستدامة (البعد الاقتصادي، البعد الاجتماعي، البعد البيئي)، وقد تم الحصول علي البيانات من خلال المقابلات الشخصية والاستبيانات، كما تم تحليل البيانات باستخدام MS EXCEL، لتقييم الوزن النسبي لكل مؤشر استدامة باستخدام مدخلF-AHP. وفي ضوء ذلك حيث تتمثل خطوات دراسة الحالة في:

أولا: بناء بطاقة القياس المتوازن لقياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة في شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات.

ثانيا: بناء النموذج الهرمي لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات وتحديد الأولويات للمستوي الأول (قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركة) والثاني(أبعاد BSC) والثالث(مؤشرات قياس كل بعد من أبعاد BSC) وتأتى البدائل في أسفل الهرم متمثلة في مصانع الشركة الثلاثة.

ثالثا: مناقشة نتائج تطبيق F- AHP لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة في شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات. وبالتالي يظهر الهيكل العام لدراسة الحالة كما في الشكل رقم (٦).



الشكل رقم (٦): الاطار العام لدراسة الحالة.

المصدر: [إعداد الباحثين]

٥-٢-١. تصميم بطاقة القياس المتوازن لقياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة في شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات: مدخل التحليل الهرمي الضبابي.

٥-٢-١-١. بطاقة القياس المتوازن لقياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة في شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات.

لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة تم تصميم الـ BSC اعتماد علي النموذج طوره كل من Kaplan &Norton،حيث يضم أربعه أبعاد، البعد المالي Financial perspective (FP)، بعد العميل واهتمامات أصحاب المصلحة Stakeholders perspective (CP) ،بعد العمليات الداخلية(IP)Internal process perspective، وبعد التعلم والنمو Learning &Growth perspective(LG)

وقد تم وضع مؤشرات الأداء الرئيسية بناء علي عدة مقابلات شخصية وبمشاركة الأدوار للمختصين داخل الشركة، وكانت بعض مؤشرات الأداء الرئيسية سهلة الإنشاء ويسهل الحصول عليها، ولكن كان من الصعب الحصول على بعضها الآخر لأنها عبارة عن خلاصة وافية لمؤشرات ومقاييس مختلفة.ويوضح الجدول رقم (٣) مؤشرات الأداء الرئيسية المختارة(KPIs) في شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركة.

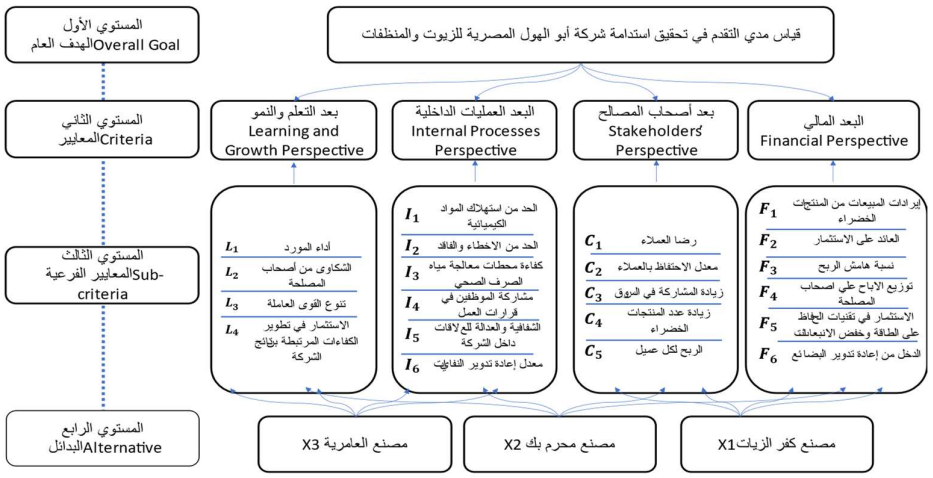
الجدول رقم(٣): مؤشرات قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة من منظور BSC.

أبعاد BSC	الرمز	مؤشر الاستدامة	الأبعاد الثلاثة للاستدامة	مؤشرات القياس	الاتجاه المستهدف	وصف
بعد مالي	F_1	إيرادات المبيعات من المنتجات الخضراء	اقتصادي	قيمة	الزيادة أفضل	الإيرادات السنوية من بيع المنتجات الصديقة للبيئة.
	F_2	العائد على الاستثمار	اقتصادي	نسبة	الزيادة أفضل	النسبة بين صافي الدخل والاستثمار
	F3	نسبة هامش الربح	اقتصادي	نسبة	الزيادة أفضل	كنسبة مئوية من المبيعات،
	F4	توزيع الأرباح علي أصحاب المصلحة	اجتماعي	نسبة	الزيادة أفضل	نسبة من الأرباح (الموردين، الموزعين، المجتمع وأصحاب المصلحة الآخرين)
	F5	الاستثمار في تقنيات الحفاظ على الطاقة وخفض الانبعاثات	بيـئي	قيمة	الزيادة أفضل	الاستثمار المالي للشركة في تقنيات توفير الطاقة وممارسات الإنتاج الأنظف
	F6	الدخل من إعادة تدوير البضائع	اقتصادي	قيمة	الزيادة أفضل	الإيرادات من بيع السلع القابلة للاستخدام المحولة من النفايات
بعد اهتمامات أصحاب المصلحة	C1	رضا العملاء.	اجتماعي	مقياس ترتيبي	الزيادة أفضل	سعادة العميل بالمنتجات والخدمات
	C2	معدل الاحتفاظ بالعملاء.	اجتماعي	نسبة	الزيادة أفضل	القدرة على الاحتفاظ بالعملاء الحاليين
	C3	زيادة المشاركة في السوق.	اقتصادي	نسبة	الزيادة أفضل	عدد الأسواق الجديدة
	C4	زيادة عدد المنتجات الخضراء.	بيـئي	عدد	الزيادة أفضل	التقدم في إدخال منتجات صديقة للبيئة في السوق
	C5	الربح لكل عميل.	اقتصادي	قيمة	الزيادة أفضل	بعد خصم الضرائب، الأرباح مقسومة على إجمالي العملاء
بعد العمليات الداخلية	I1	الحد من استهلاك المواد الكيميائية	بيـئي	نسبة	الزيادة أفضل	الحد من استخدام المواد الكيميائية
	I2	الحد من الأخطاء والفاقد	اقتصادي	نسبة	الانخفاض أفضل	قدرة الشركة علي تخفيض الأخطاء والفاقد
	I3	كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي	بيـئي	معدل	الزيادة أفضل	قدرة الشركة على معالجة مياه الصرف الصحي قبل التخلص منها في البيئة
	I4	مشاركة الموظفين في قرارات العمل	اجتماعي	نسبة	الزيادة أفضل	تمكين الموظفين الذي يوفر لهم المشاركة في عملية صنع القرار

	I5	الشفافية والعدالة للعلاقات داخل الشركة	اجتماعي	مقياس ترتيبي	الزيادة أفضل	الاختيار والتقييم والاتصال مع جميع أصحاب المصلحة.
	I6	معدل إعادة تدوير النفايات	بيـئي	نسبة	الزيادة أفضل	معدل تحويل النفايات الصلبة إلى سلع صالحة للاستعمال
بعد التعلم والنمو	L1	أداء المورد	اجتماعي	مقياس ترتيبي	الزيادة أفضل	جودة الموردين والتزامهم
	L2	الشكاوى من أصحاب المصلحة	اجتماعي	نسبة	الانخفاض أفضل	انتقادات أصحاب المصلحة حول المنتجات والخدمات
	L3	تنوع القوى العاملة، التدريب والمهارات.	اجتماعي	مقياس ترتيبي	الزيادة أفضل	أوجه التشابه والاختلاف بين الموظفين من حيث الدين والثقافة والجنس والقدرات
	L4	الاستثمار في تطوير الكفاءات اللازمة	اقتصادي	عدد	الزيادة أفضل	برنامج نشر المعرفة الذي يخلق المزيد من الموظفين الخبراء

المصدر: [إعداد الباحثين]

٥-٢-٢. بناء النموذج الهرمي لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات وتحديد الأولويات للمستويين الأول (قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركة) والثاني(أبعاد BSC) والثالث(مؤشرات قياس كل بعد من الأبعاد الأربعة لـ BSC) وتأتى البدائل في أسفل الهرم متمثلة في مصانع الشركة الثلاثة.



الشكل رقم (٧): النموذج الهرمي لشركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات.

المصدر: [إعداد الباحثين]

٥-٢-٣. نتائج تطبيق F- AHP لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات.

يستعرض الباحثين نتائج تطبيق F-AHP في أربعة خطوات أساسية : أولاً مقارنة البدائل X في تحقيقها لمؤشرات BSC، ثانياً مقارنة المعايير الفرعية (المؤشرات) في مدي تحقيقها لكل بعد من أبعاد BSC، ثالثا مقارنة المعايير (أبعاد BSC) فيما يتعلق بتحقيقها للهدف العام (استدامة الشركات)، رابعا توضيح نتائج التكامل بين BSC ومدخلF-AHP لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة.

٥-٢-٣-١. قام الباحثين باستخدام برنامج MS Excelبمقارنة البدائل فيما يتعلق بمدي تحقيقها لمؤشرات الاستدامة في كل بعد من أبعاد BSC وهو ما يتضح ما يأتي :

أولا: تحديد درجة الأفضلية وفق مقياس التحويل الضبابي: حيث تم تحديد الأوزان بالمقارنة الثنائية وحسب الأهمية والتفضيل بين كل زوج من البدائل، باستخدام المثلث الضبابي العددي.

في البداية تمت المقارنة الثنائية بين البدائل القرارية الثلاثة (مصنع كفر الزيات X_1، مصنع محرم بك X_2، مصنع العامرية X_3) في مدي تحقيق لمؤشر أداء الموردين Supplier Performance (L_1) كأحد مؤشرات قياس بعد التعلم والنمو ، وكانت النتيجة كما هي موضحة في الجدول رقم (٤).

الجدول رقم (٤) : مصفوفة المقارنات الثنائية الأصلية للمقارنة بين البدائل القرارية فيما يتعلق بمؤشر أداء الموردين.

	Alternatives (x) - Supplier Performance (L_1)										Respondents	Integration Power
	Absolute	Strongly	Fairly	Weakly	Equally	Weakly	Fairly	Strongly	Absolute I			
X1	0	2	2	2	2	2	0	0	0	X2	10	0.1
X1	0	0	2	2	2	2	2	0	0	X3	10	0.1
X2	0	0	0	2	4	2	2	0	0	X3	10	0.1

بعد ذلك قام الباحثين بتحويل الردود الأصلية Crisp الي أرقام ضبابية مثلثة Triangular Fuzzy numbers، باستخدام Saaty scale وهو ما يعرف بعملية Fuzzification. وتم إنشاء مصفوفة المقارنة الثنائية المحولة بين البدائل، فيما يتعلق بمدي

تحقيقها لمؤشر (L_1) باستخدام الأرقام الضبابية Fuzzy numbers، وهو ما يتضح في الجدول رقم(٥).

الجدول رقم (٥): مصفوفة المقارنات الثنائية للبدائل القرارية المحولة للمدخل الضبابي.

Converting to Fuzzy Matrix																											
Alternative	Absolute I			Strongly I			Fairly I			Weakly I			Equally I			Weakly I			Fairly I			Strongly I			Absolute I			Alternative
	9	9	9	6	7	8	4	5	6	2	3	4	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	9	
X 1	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	X 2
X 1	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	X 3
X 2	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**2**	**4**	**4**	**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	X 3

هنا قام الباحثين بإجراء Synthetic وذلك بضرب الأرقام الضبابية في مقياس Saaty سواء الأساسي أو التبادلي Reciprocal، وذلك للحصول علي مصفوفة المقارنة الضبابية كما هي في الجدول رقم (٦).

الجدول رقم (٦) : مصفوفة المقارنات الثنائية الضبابية.

Synthetic Pairwise Comparison Matrices (Integrated Fuzzy Numbers) with Geometric Means									
	X_1			X_2			X_3		
X_1	1	1	1	2.49146	3.15981	3.77635	2.29739	2.95417	3.5652
X_2	0.264806	0.31647	0.40137	1	1	1	1.74110	2.14112	2.4914
X_3	0.280489	0.33850	0.43527	0.40137	0.46704	0.57434	1	1	1

بعد ذلك قام الباحثين ببناء مصفوفة المقارنات المعدلة للحكم علي اتساق الاستجابات، لضمان عدم وجود تناقضات بين المقارنات الزوجية في المصفوفة، وقد تم حساب CR ، كما هو موضح في مصفوفة المقارنات المعدلة، التي تظهر في الجدول رقم (٧).

الجدول رقم (٧) : مصفوفة المقارنات الثنائية المعدلة.

	Normalized Matrix					
	X1	X2	X3	Weights	Weighted sum	Λ
X1	0.59560	0.679694	0.484692	0.586663	1.853133	3.1587688
X2	0.19509	0.216288	0.350386	0.253921	0.784772	3.0906098
X3	0.20930	0.104017	0.164922	0.159416	0.487698	3.0592875
λ_{max}= 3.102889; C.I.= 0.05144435; CR =0.088697						

يتضح أن نسبة الاتساق ٠.٠٨ وهي أقل من ٠.١٠ وهو ما يؤكد أن الإجابات متسقة وان هناك اتساق في الاستجابات، بعد ذلك قام الباحثين بإجراء عملية Synthetic لأغراض حساب الوسط الهندسي الضبابي $\tilde{r}_j$ ، من أجل تحديد الأوزان النسبية باستخدام المعادلة(٢) بالاطار النظري، وبتطبيق المعادلة تم الحصول علي المصفوفة الموضحة في الجدول رقم(٨).

الجدول رقم (٨) : المتوسط الهندسي Geometric Mean لقيم المقارنات الضبابية

	Geometric Mean		
	X_1	X_2	X_3
X_1	1.788807	2.1055531	2.378951
X_2	0.772533	0.8783349	1
X_3	0.482859	0.5407215	0.629961
Sum	3.044199	3.5246095	4.008912
Inverse	0.249444	0.2837194	0.328494
Triangular Fuzzy Number (TFN)	L	M	U

وللحصول على الأوزان النسبية الضبابية تم تطبيق طريقة المعادلة رقم(٣) بالاطار النظري، حيث تم الحصول علي مصفوفة الأوزان النسبية كما هي موضحة في الجدول رقم(٩).

الجدول رقم(٩) : الأوزان النسبية الضبابية للبدائل.

Fuzzy weight of each dimension			
	X_1	**X_2**	**X_3**
X_1	0.446208	0.597386	0.78147037
X_2	0.192704	0.249201	0.32849362
X_3	0.120446	0.153413	0.20693801

ثانيا: قام الباحثين بعد ذلك بعمل Defuzzification لتحويل الأوزان النسبية الضبابية الي أوزان عادية Crisp وذلك بأخذ المتوسط للأوزان النسبية للضبابية ثم إجراء عملية Normalization، من خلال المعادلة رقم(٧) بالاطار النظري. وكانت الأوزان النسبية المعيارية للبدائل القرارية، فيما يتعلق بمدي تحقيقها للمؤشر (L_1)، كما هو موضح في الجدول رقم (١٠).

الجدول رقم (١٠): الأوزان النسبية المعيارية Standardized للبدائل القرارية.

	Standardized Crisp Weights
Alternatives (x)	**Supplier Performance (L_1)**
X_1	0.593274
X_2	0.250433
X_3	0.156293

يتضح مما سبق أن مصنع كفر الزيات البديل القراري الأول(X_1) يحقق أعلي وزن نسبي لمؤشر القياس (L_1) بوزن نسبي 0.593274 في حين يحقق مصنع محرم بك للمؤشر بوزن نسبي 0.250433، كما يحقق مصنع العامرية(X_3) أقل للمؤشر بوزن نسبي ب0.156293. وقد تم إعادة تطبيق نفس المنهجية علي علاقة البدائل بجميع المؤشرات الموضحة في جدول رقم (٣) بالاطار النظري وكانت الأوزان النهائية، كما هي موضحة في الجدول رقم (١١).

الجدول رقم (١١): الأوزان النسبية المعيارية للبدائل القرارية في مدي تحقيقها لكل المؤشرات.

Alternatives (x)	X1	X2	X3	CR
(L1)	0.593274	0.250433	0.156293	0.088697
(L2)	0.539095	0.30106	0.159845	0.096737
(L3)	0.564019	0.272529	0.163452	0.051694
(L4)	0.681419	0.233909	0.084672	0.085684
(I1)	0.732376	0.171372	0.096252	0.041928
(I2)	0.637154	0.193511	0.169335	0.087404
(I3)	0.697705	0.184986	0.117309	0.088177
(I4)	0.555996	0.262397	0.181608	0.092257
(I5)	0.751752	0.151924	0.096323	0.086265
(I6)	0.67811	0.218712	0.103177	0.017303
(C1)	0.628033	0.208253	0.163714	0.090605
(C2)	0.592028	0.217449	0.190523	0.096045
(C3)	0.448854	0.426402	0.124744	0.079689
(C4)	0.679324	0.20125	0.119426	0.066313
(C5)	0.656039	0.206121	0.137839	0.094229
(F1)	0.621423	0.264577	0.113999	0.082377
(F2)	0.660093	0.202347	0.137559	0.073401
(F3)	0.632514	0.214351	0.153135	0.097871
(F4)	0.706652	0.161853	0.131495	0.079155
(F1)	0.654846	0.200601	0.144553	0.079439
(F6)	0.692274	0.221896	0.085831	0.090991

٥-٢-٣-٢. قام الباحثين باستخدام برنامج MS Excel بمقارنة المعايير الفرعية (المؤشرات) في مدي تحقيقها لكل بعد من أبعاد BSC لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة، بإتباع نفس الإجراءات السابقة وهو ما يتضح فيما يلي:

أولا: تحديد درجة الأفضلية وفق مقياس التحويل الضبابي: حيث يتم تحديد الأوزان بالمقارنة الثنائية وحسب الأهمية والتفضيل بين كل زوج من المؤشرات لكل من أبعادBSC.

لقد تمت المقارنة الثنائية بين المعايير الفرعية (المؤشرات) لبعد التعلم والنمو لتحديد مدي تحقيق المؤشرات لبعد التعلم والنمو كأحد أبعاد BSC لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركة، وكانت النتيجة كما هي موضحة في الجدول رقم (١٢).

الجدول رقم (١٢) :مصفوفة المقارنات الثنائية الأصلية للمقارنة بين المعايير الفرعية لبعد التعلم والنمو.

Sub Criteria												
	Absolute I	Strongly I	Fairly I	Weakly I	Equally I	Weakly I	Fairly I	Strongly I	Absolute I		Respondents	Integration Power
L1	0	0	0	0	1	3	3	1	2	L2	10	0.1
L1	0	0	0	0	0	2	2	2	4	L3	10	0.1
L1	0	2	2	1	2	1	2	0	0	L4	10	0.1
L2	0	3	2	1	3	1	0	0	0	L3	10	0.1
L2	0	0	0	0	4	2	2	2	0	L4	10	0.1
L3	0	0	1	2	3	4	0	0	0	L4	10	0.1

بعد ذلك قام الباحثين بتحويل الردود الأصلية Crisp الي أرقام ضبابية مثلثة وتم إنشاء مصفوفة المقارنة الثنائية المحولة بين البدائل، باستخدام الأرقام الضبابية، وهو ما يتضح في الجدول رقم (١٣).

الجدول رقم (١٣):مصفوفة المقارنات الثنائية لمؤشرات بعد التعلم والنمو المحولة للمدخل الضبابي.

Converting to Fuzzy Matrix																											
Alternatives	Absolute I			Strongly I			Fairly I			Weakly I			Equally I			Weakly I			Fairly I			Strongly I			Absolute I			Alternatives
	9	9	9	6	7	8	4	5	6	2	3	4	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	
L1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	L2
L1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	L3
L1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	L4
L2	0	0	0	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L3
L2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	L4
L3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L4

وهنا قام الباحثين بإجراء Synthetic ، وذلك بضرب الأرقام الضبابية في مقياس Saaty سواء الأساسي أو التبادلي Reciprocal، وذلك للحصول علي مصفوفة المقارنة الضبابية كما في الجدول رقم(١٤).

الجدول رقم (١٤) : مصفوفة المقارنات الثنائية الضبابية لمؤشرات بعد التعلم والنمو.

Synthetic Pairwise Comparison Matrices (Integrated Fuzzy Numbers) with Geometric Means												
	L1			L2			L3			L4		
L1	1	1	1	3.46	4.24	4.95	5.22	6.10	6.89	2.8619	3.49	4.0
L2	0.2	0.2	0.2	1	1	1	2.5	3.08	3.52	2.1689	2.53	2.8
L3	0.14	0.16	0.19	0.28	0.32	0.38	1	1	1	1.741	2.27	2.7
L4	0.24	0.28	0.34	0.34	0.39	0.46	0.36	0.44	0.57	1	1	1

بعد ذلك قام الباحثين ببناء مصفوفة المقارنات المعدلة للحكم علي اتساق الاستجابات، وقد تم حساب CR، كما هو موضح في مصفوفة المقارنات المعدلة في الجدول رقم(١٥).

الجدول رقم(١٥): مصفوفة المقارنات الثنائية الضبابية المعدلة.

	Normalized Matrix						
	L1	L2	L3	L4	Weights	Weighted sum v	Λ
L1	0.587614	0.709056	0.573045	0.376361	0.56151	2.5685651	4.57431
L2	0.142166	0.167902	0.289271	0.27236	0.21792	0.9769317	4.48288
L3	0.097984	0.055618	0.094334	0.24330	0.12281	0.5088878	4.14370
L4	0.172236	0.067424	0.04335	0.107974	0.09774	0.4062805	4.15649
λ_{max}= 4.339348; C.I.= 0.113116; CR =0.0125685							

يتضح أن نسبة الاتساق ٠.٠١٢ وهي أقل من ٠.١ وهو ما يؤكد إن الإجابات متسقة.

الجدول رقم (١٦):المتوسط الهندسي لقيم المقارنات الضبابية للمعايير الفرعية لبعد التعلم والنمو.

	Geometric Mean of Rows		
Alternatives	R		
L_1	2.682557	3.08701	3.439277
L_2	1.032221	1.164662	1.3062
L_3	0.517457	0.589348	0.671059
L_4	0.419759	0.471944	0.551527
Sum	4.651994	5.312964	5.968063
Inverse	0.167559	0.188219	0.214962
Triangular Fuzzy Number (TFN)	L	M	U

قام الباحثين بإجراء عملية Synthetic لأغراض حساب الوسط الهندسي الضبابي $\tilde{r}_j$ من أجل تحديد الأوزان النسبية، بتطبيق معادلة حساب الوسط الهندسي. وقد تم الحصول علي المصفوفة كما هي في الجدول رقم (١٦).

وبتطبيق معادلة حساب الأوزان النسبية الضبابية تم الحصول علي الأوزان النسبية، كما في الجدول رقم (١٧).

الجدول رقم(١٧): الأوزان النسبية الضبابية للمعايير الفرعية لبعد التعلم والنمو.

	Fuzzy weight of each dimension			Crisp Weights
	L_1	L_2	L_3	L_4
L_1	0.449485	0.581034	0.739312	0.589944
L_2	0.172957	0.219211	0.280783	0.224317
L_3	0.086704	0.110926	0.144252	0.113961
L_4	0.070334	0.088829	0.118557	0.092573

ثانيا: قام الباحثين بعد ذلك بعمل Defuzzification لتحويل الأوزان النسبية الضبابية الي أوزان عادية Crisp وذلك بأخذ المتوسط للأوزان النسبية للضبابية ثم إجراء عملية Normalization، كانت الأوزان النسبية المعيارية لأغراض قياس التقدم في تحقيق الاستدامة كما في الجدول (١٨).

الجدول رقم (١٨): الأوزان النسبية المعيارية للمعايير الفرعية لبعد التعلم والنمو.

Standardized Crisp Weights	
Sub criteria	Supplier Performance (L1)
L_1	0.577926
L_2	0.219748
L_3	0.111639
L_4	0.090687

يتضح مما سبق أن مؤشر أداء الموردين هو الأكثر تأثير علي تحقيق الاستدامة لبعد التعلم والنمو حيث تبلغ الأهمية النسبية له ٠.٥٧٧٩، في حين مؤشر الشكاوي من أصحاب المصلحة صاحب الترتيب الثاني بوزن نسبي ٠.٢١٩، بينما جاء في المركز الثالث تنوع القوي العاملة بوزن نسبي ٠.١١١، بينما جاء في الترتيب الأخير التدريب والمهارات بوزن نسبي ٠.٩٠، لقد تم إعادة تطبيق نفس المنهجية علي علاقة جميع المؤشرات(المعايير

الفرعية) بكل بعد من أبعاد BSC الموضحة في جدول رقم (٣) بالاطار النظري، وكانت الأوزان النهائية كما هي موضحة في الجدول رقم (١٩).

الجدول رقم(١٩):الأوزان النسبية المعيارية للمعايير الفرعية

	Learning and growth perspective	internal business processes perspective	Customer perspective	Financial perspective
(L1)	0.577926			
(L2)	0.219748			
(L3)	0.111639			
(L4)	0.090687			
(I1)		0.387403		
(I2)		0.249302		
(I3)		0.136822		
(I4)		0.103557		
(I5)		0.065642		
(I6)		0.057274		
(C1)			0.470474	
(C2)			0.217800	
(C3)			0.164046	
(C4)			0.089695	
(C5)			0.057986	
(F1)				0.387403
(F2)				0.249302
(F3)				0.136822
(F4)				0.103557
(F1)				0.065642
(F6)				0.057274

٥-٢-٣-٣. قام الباحثين باستخدام برنامج MS Excel بمقارنة أبعاد BSC لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركة، وهو ما يتضح كما يلي:

١- تحديد درجة الأفضلية وفق مقياس التحويل الضبابي: حيث يتم تحديد الأوزان بالمقارنة الثنائية وحسب الأهمية والتفضيل بين كل بعد من أبعاد BSC .

تمت المقارنة الثنائية بين أبعاد BSC في مدي تحقيقها لاستدامة الشركة، كما هي موضحة في الجدول رقم(٢٠).

الجدول رقم (٢٠) : مصفوفة المقارنات الثنائية الأصلية للمقارنة بين المعايير.

	Absolute I	Strongly I	Fairly I	Weakly I	Equally I	Weakly I	Fairly I	Strongly I	Absolute I		Respondents	Integration Power
LG	0	0	0	0	1	3	3	1	2	IP	10	0.1
LG	0	0	0	0	0	2	2	2	4	CP	10	0.1
LG	0	2	2	1	2	1	2	0	0	FP	10	0.1
IP	0	3	2	1	3	1	0	0	0	CP	10	0.1
IP	0	0	0	0	4	2	2	2	0	FP	10	0.1
CP	0	0	1	2	3	4	0	0	0	FP	10	0.1

بعد ذلك قام الباحثين بتحويل الردود الأصلية Crisp الي أرقام ضبابية مثلثة، باستخدام Saaty scale . وتم إنشاء مصفوفة المقارنة الثنائية المحولة بين المعايير، فيما يتعلق بمدي تحقيقها للاستدامة باستخدام الأرقام الضبابية وهو ما يتضح من خلال الجدول رقم (٢١).

الجدول رقم (٢١)مصفوفة المقارنات الثنائية للمعايير المحولة للمدخل الضبابي.

Converting to Fuzzy Matrix																											
Alternatives	Absolute I			Strongly I			Fairly I			Weakly I			Equally I			Weakly I			Fairly I			Strongly I			Absolute I			Alternatives
	9	9	9	6	7	8	4	5	6	2	3	4	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	9	
LG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2	IP
LG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	CP
LG	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	FP
IP	0	0	0	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	CP
IP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	FP
CP	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	FP

هنا قام الباحثين بإجراء Synthetic وذلك بضرب الأرقام الضبابية في مقياس Saaty سواء الأساسي أو التبادلي Reciprocal، وذلك للحصول علي مصفوفة المقارنة الضبابية كما في الجدول رقم (٢٢).

الجدول رقم (٢٢) : مصفوفة المقارنات الثنائية الضبابية لأبعاد BSC لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركة .

	LG			IP			CP			FP		
LG	1	1	1	3.46	4.24	4.95	5.22	6.108	6.892	2.861	3.499	4.095
IP	0.20	0.23	0.28	1	1	1	2.59	3.08	3.52	2.16	2.53	2.86
CP	0.14	0.16	0.19	0.28	0.32	0.38	1	1	1	1.74	2.27	2.7
FP	0.41	0.28	0.34	0.34	0.39	0.46	0.36	0.44	0.57	1	1	1

بعد ذلك قام الباحثين ببناء مصفوفة المقارنات المعدلة، وللحكم علي اتساق الاستجابات تم حساب CR ، كما هو موضح في مصفوفة المقارنات المعدلة كما في الجدول رقم(٢٣).

الجدول رقم(٢٣) : مصفوفة المقارنات الثنائية الضبابية المعدلة.

	Normalized Matrix				Weights	Weighted sum value	Λ
	LG	IP	CP	FP			
LG	0.587614	0.709056	0.573045	0.376361	0.561519	2.568565	4.5743
IP	0.142166	0.167902	0.289271	0.272361	0.217925	0.976932	4.4828
CP	0.097984	0.055618	0.094334	0.243304	0.12281	0.508888	4.1437
FP	0.172236	0.067424	0.04335	0.107974	0.097746	0.406281	4.1564

يتضح أن نسبة الاتساق ٠.٠١٢ وهي أقل من ٠.١ وهو ما يؤكد أن الإجابات متسقة وان هناك اتساق في الاستجابات. بعد ذلك قام الباحثين بإجراء عملية Synthetic لأغراض حساب الوسط الهندسي الضبابي $\tilde{r}_j$ من أجل تحديد الأوزان النسبية ، بتطبيق معادلة حساب الوسط الهندسي. تم الحصول علي المصفوفة كما هي موضحة في الجدول رقم (٢٤).

الجدول رقم (٢٤) : المتوسط الهندسي لقيم المقارنات الضبابية.

	Geometric Mean of Rows		
	R		
LG	2.682557	3.08701	3.439277
IP	1.032221	1.164662	1.3062
CP	0.517457	0.589348	0.671059
FP	0.419759	0.471944	0.551527
Sum	4.651994	5.312964	5.968063
Inverse	0.167559	0.188219	0.214962
Triangular Fuzzy Number (TFN)	**L**	**M**	**U**

وبتطبيق معادلة حساب الأوزان النسبية الضبابية تم الحصول على الأوزان النسبية كما في الجدول رقم (٢٥).

الجدول رقم (٢٥): الأوزان النسبية الضبابية للمعايير.

	Fuzzy weight of each dimension			Crisp Weights
	W			
LG	0.449485	0.581034	0.739312	0.589944
IP	0.172957	0.219211	0.280783	0.224317
CP	0.086704	0.110926	0.144252	0.113961
FP	0.070334	0.088829	0.118557	0.092573

ثانيا: قام الباحثين بعد ذلك بعمل Defuzzification لتحويل الأوزان النسبية الضبابية الي أوزان عادية Crisp وذلك بأخذ المتوسط للأوزان النسبية للضبابية ثم إجراء عملية Normalization، كانت الأوزان النسبية المعيارية لأبعاد BSC لقياس مدي التقدم في تحقيق استدامة الشركات.

الجدول رقم (٢٦) : الأوزان النسبية المعيارية للمعايير.

	Standardized Crisp Weights
LG	0.577926
IP	0.219748
CP	0.111639
FP	0.090687

يتضح مما سبق أن بعد التعلم والنمو هو الأكثر تأثير علي استدامة الشركة حيث تبلغ الأهمية النسبية له ٠.٥٧٧٩، في حين بعد العمليات الداخلية صاحب الترتيب الثاني بوزن نسبي ٠.٢١٩ ، بينما جاء في المركز الثالث بعد أصحاب المصلحة في الترتيب الثالث بوزن نسبي ٠.١١١، بينما جاء في الترتيب الأخير البعد المالي بوزن نسبي ٠.٠٠٩.

٥-٣-٢-٤. نتائج التكامل بين BSC ومدخل F-AHP لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة أداء شركة أبو الهول للزيوت والمنظفات.

أولا: نتائج التكامل بين BSC ومدخل F-AHP لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة مصنع كفر الزيات كأحد بدائل شركة أبو الهول للزيوت والمنظفات كما هي موضحة في الجدول رقم(٢٧).

الجدول رقم (٢٧) : قياس التقدم في تحقيق استدامة شركة أبو الهول للزيوت – مصنع كفر الزيات.

البدائل	البعد	الوزن النسبي للمعايير (المستوى الأول)(١)	المؤشرات	الوزن النسبي للمعايير الفرعية المستوى الثاني (٢)	الوزن العام للمستوى الأول والثاني (٣*١)	الوزن النسبي للبدائل (المستوى الثالث) ٤	مستوى الأداء العام لمؤشرات BSC (٤*١)	مستوى الأداء العام لأبعاد BSC	أداء استدامة الشركة
مصنع كفر الزيات	التعلم والنمو	0.585125143	L1	0.578738	0.338634	0.593274	0.200903	0.34336	0.607499
			L2	0.220058	0.128761	0.539095	0.069414		
			L3	0.104384	0.061078	0.564019	0.034449		
			L4	0.09682	0.056652	0.681419	0.038604		
	العمليات الداخلية	0.194413778	I1	0.334005	0.064935	0.732376	0.047557	0.08885	
			I2	0.224833	0.043711	0.637154	0.02785		
			I3	0.162217	0.031537	0.697705	0.022004		
			I4	0.125561	0.024411	0.555996	0.013572		
			I5	0.08408	0.016346	0.751752	0.012288		
			I6	0.069304	0.013474	0.67811	0.009137		
	أصحاب المصلحة	0.128644	C1	0.411485	0.052935	0.628033	0.033245	0.076	
			C2	0.243285	0.031297	0.592028	0.018529		
			C3	0.165442	0.021283	0.448854	0.009553		
			C4	0.118076	0.01519	0.679324	0.010319		
			C5	0.061712	0.007939	0.656039	0.005208		
	المالي	0.091817053	F1	0.3374	0.030979	0.621423	0.019251	0.05487	
			F2	0.217876	0.020005	0.660093	0.013205		
			F3	0.168681	0.017997	0.632514	0.011383		
			F4	0.117682	0.001821	0.706652	0.001287		
			F5	0.094651	0.008691	0.654846	0.005691		
			F6	0.063709	0.00585	0.692274	0.004049		

المصدر: [إعداد الباحثين]

يتضح من الجدول السابق أن البديل القراري الأول (مصنع كفر الزيات) كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات يحقق استدامة بدرجة ٦٠.٧٤ % حيث أن:

١- بعد التعلم والنمو كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة ٣٤.٤٤٪ وهو أكثر الأبعاد تأثيرا في تحقيق استدامة مصنع كفر الزيات كأحد بدائل شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر أداء الموردين كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد التعلم والنمو ٢٠.٠٩٪ ، كما يحقق مؤشر الشكاوي من أصحاب المصلحة ٦.٩٪،

كما يحقق مؤشر تنوع القوي العاملة ٣.٤٤٪، بينما يحقق مؤشر الاستثمار في تطوير الكفاءات ٣.٨٦٪ .

٢- بعد العمليات الداخلية كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ٨.٤٪ وهو ثاني أكثر الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع كفر الزيات كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر الحد من استهلاك المواد الكيمائية كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد العمليات الداخلية ٤.٧٪، يحقق مؤشر الحد من الاخطاء والفاقد ٢.٧٪، يحقق مؤشر كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي٢.٠٢٪، يحقق مؤشر مشاركة الموظفين في قرارات العمل ١.٣٪، يحقق مؤشر الشفافية والعدالة للعلاقات داخل الشركة ١.٢٪، يحقق معدل إعادة تدوير النفايات٠.٩٠٪.

٣- بعد أصحاب المصلحة كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ٧.٦٪ وهو ثالث أكثر الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع كفر الزيات كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر رضاء العميل واهتمامات أصحاب المصلحة كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد العميل ٣.٣٪، يحقق مؤشر الاحتفاظ بالعملاء ١.٨٪، يحقق مؤشر زيادة المشاركة في السوق ٠.٩٪، يحقق مؤشر زيادة عدد المنتجات الخضراء ١.٠٣٪، يحقق مؤشر الربح لكل ٠.٥٪.

٤- البعد المالي كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ٥.٤٪ وهو رابع الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع كفر الزيات كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر إيراد المبيعات من المنتجات الخضراء كأحد مؤشرات الاستدامة البعد المالي ١.٩٪، يحقق مؤشر العائد علي الاستثمار ١.٣٪، يحقق مؤشر نسبة هامش الربح ١.١٪، يحقق مؤشر توزيع الارباح ٠.١٪، يحقق مؤشر الاستثمار في تقنيات الحفاظ علي الطاقة وخفض الانبعاثات ٠.٥٪ ، يحقق مؤشر الدخل من إعادة تدوير البضائع ٠.٤٪.

ثانيا: نتائج التكامل بين BSC ومدخل F-AHP لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة لمصنع محرم بك كأحد بدائل شركة أبو الهول للزيوت والمنظفات.

الجدول رقم (٢٨):قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة شركة أبو الهول للزيوت والمنظفات– مصنع محرم بك.

البدائل	البعد	الوزن النسبي للمعايير(المستوي الأول)	المؤشرات	الوزن النسبي للمعايير الفرعية (المستوي الثاني) (٢)	الوزن العام للمستوي الأول والثاني (٢*١)	الوزن النسبي (للبدائل المستوي الثالث) ٤	مستوي الأداء العام لمؤشرات BSC (٤*١)	مستوي الأداء العام لأبعاد BSC	أداء استدامة الشركة
مصنع محرم بك	التعلم والنمو	0.5851251	L1	0.578738	0.338634	0.250433	0.084805	0.153467	0.238812
			L2	0.220058	0.128761	0.301060	0.038765		
			L3	0.104384	0.061078	0.272529	0.016645		
			L4	0.09682	0.056652	0.233909	0.013251		
	العمليات الداخلية	0.19441378	I1	0.334005	0.064935	0.171372	0.011128	0.034	
			I2	0.224833	0.043711	0.193511	0.008458		
			I3	0.162217	0.031537	0.184986	0.005834		
			I4	0.125561	0.024411	0.262397	0.006405		
			I5	0.08408	0.016346	0.151924	0.002483		
			I6	0.069304	0.013474	0.218712	0.002947		
	أصحاب المصلحة	0.1286	C1	0.411485	0.052935	0.208253	0.011024	0.03159	
			C2	0.243285	0.031297	0.217449	0.006806		
			C3	0.165442	0.021283	0.426402	0.009075		
			C4	0.118076	0.01519	0.20125	0.003057		
			C5	0.061712	0.007939	0.206121	0.001636		
	المالي	0.09181705	F1	0.3374	0.030979	0.264577	0.008196	0.019438	
			F2	0.217876	0.020005	0.202347	0.004048		
			F3	0.168681	0.017997	0.214351	0.003858		
			F4	0.117682	0.001821	0.161853	0.000295		
			F5	0.094651	0.008691	0.200601	0.001743		
			F6	0.063709	0.00585	0.221896	0.001298		

المصدر: [إعداد الباحثين]

يتضح من الجدول السابق أن البديل القراري الثاني (محرم بك) كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات يحقق استدامة بدرجة ٢٣.٨٨ % حيث أن :

١- بعد التعلم والنمو كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ١٥.٣٤٪ وهو أكثر الأبعاد تأثيرا في تحقيق استدامة مصنع محرم بك كأحد بدائل شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر أداء الموردين كأحد مؤشرات الاستدامة

في بعد التعلم والنمو ٨.٤٪ ، يحقق مؤشر الشكاوي من أصحاب المصلحة٣.٨٪، يحقق مؤشر تنوع القوي العاملة١.٦ %، يحقق الاستثمار في تطوير الكفاءات ١.٣٦٪.

٢- بعد العمليات الداخلية كأحد أبعاد BSC يحقق درجة بوزن نسبي ٣.٤٪ وهو ثاني الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع محرم بك كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشرالحد من استهلاك المواد الكيمائية كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد العمليات الداخلية ١.١١٪، يحقق مؤشر الحد من الاخطاء والفاقد ٠.٨٪، يحقق مؤشر كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي ٠.٥٪، يحقق مؤشر مشاركة الموظفين في قرارات ٠.٦٪، يحقق مؤشر مؤشر الشفافية والعدالة للعلاقات داخل الشركة ٠.٢٤٪، يحقق مؤشر معدل إعادة تدوير النفايات ٠.٢٩٪.

٣- بعد أصحاب المصلحة كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ٣.١٥٪ وهو ثالث الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع محرم بك كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر رضاء العميل كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد العميل ١.١٪، يحقق مؤشر الاحتفاظ بالعملاء ٠.٦٪ ، يحقق مؤشر مؤشر زيادة المشاركة في السوق٠.٩٪، يحقق مؤشر زيادة عدد المنتجات الخضراء ٠.٣٪، يحقق مؤشر ربحية العميل ٠.١٪

٤- البعد المالي كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة ١.٩٪، وهو رابع الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع محرم بك كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر إيراد المبيعات من المنتجات الخضراء كأحد مؤشرات الاستدامة البعد المالي ٠.٨٪، يحقق مؤشر العائد علي الاستثمار ٠.٤٪، يحقق مؤشر نسبة هامش الربح ٠.٣٪، يحقق مؤشر توزيع الارباح ٠.٠٢٪، يحقق مؤشر الاستثمار في تقنيات الحفاظ علي الطاقة ٠.١٧٪ ، يحقق مؤشر الدخل من إعادة تدوير البضائع ٠.٠١٢٪.

ثالثا: نتائج التكامل بين BSC ومدخل F-AHP لأغراض قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة مصنع العامرية كأحد بدائل شركة أبو الهول للزيوت والمنظفات.

يتضح من الجدول السابق أن البديل القراري الثالث (مصنع العامرية) كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات يحقق استدامة بدرجة ١٤.٤٢ % حيث أن :

الجدول رقم (٢٩):قياس مدي التقدم في تحقيق استدامة شركة أبو الهول للزيوت والمنظفات– مصنع العامرية.

البدائل	البعد	الوزن النسبي للمعايير(المستوي الأول) (١)	المؤشرات	الوزن النسبي للمعايير الفرعية المستوي الثاني) (٢)	الوزن العام للمستوي الأول والثاني (٣=١×٢)	الوزن النسبي للبدائل في المستوي الثالث) ٤	مستوي الأداء العام لمؤشرات BSC (٤=١×٣)	مستوي الأداء العام لأبعاد BSC	أداء استدامة شركة
مصنع العامرية	التعلم والنمو	0.585125	L1	0.578738	0.338634	0.250433	0.052926	0.090882880	0.144267
			L2	0.220058	0.128761	0.301060	0.020581		
			L3	0.104384	0.061078	0.272529	0.009983		
			L4	0.09682	0.056652	0.233909	0.004797		
	العمليات الداخلية	0.164413	I1	0.334005	0.064935	0.171372	0.00625	0.024749	
			I2	0.224833	0.043711	0.193511	0.007402		
			I3	0.162217	0.031537	0.184986	0.0037		
			I4	0.125561	0.024411	0.262397	0.004433		
			I5	0.08408	0.016346	0.151924	0.001575		
			I6	0.069304	0.013474	0.218712	0.00139		
	أصحاب المصلحة	0.128644402	C1	0.411485	0.052935	0.208253	0.008666	0.020192	
			C2	0.243285	0.031297	0.217449	0.005963		
			C3	0.165442	0.021283	0.426402	0.002655		
			C4	0.118076	0.01519	0.20125	0.001814		
			C5	0.061712	0.007939	0.206121	0.001094		
	المالي	0.091817053	F1	0.3374	0.030979	0.264577	0.003532	0.010137	
			F2	0.217876	0.020005	0.202347	0.002752		
			F3	0.168681	0.017997	0.214351	0.002756		
			F4	0.117682	0.001821	0.161853	0.000239		
			F5	0.094651	0.008691	0.200601	0.001256		
			F6	0.063709	0.00585	0.221896	0.000502		

المصدر: [إعداد الباحثين]

١–بعد التعلم والنمو كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ٨.٨٢٪ وهو أكثر الأبعاد تأثيرا في تحقيق استدامة مصنع كفر الزيات كأحد بدائل شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر أداء الموردين كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد التعلم والنمو ٥.٢٩٪ ، يحقق مؤشر الشكاوي من أصحاب المصلحة ٢٪، يحقق مؤشر تنوع القوي العاملة ٠.٩٪، يحقق مؤشر الاستثمار في تطوير الكفاءات ٠.٤٪

٢–بعد العمليات الداخلية كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ٨.٤٪ وهو ثاني أكثر الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع العامرية كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر الحد من استهلاك المواد الكيمائية كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد العمليات الداخلية ٠.٦٪، يحقق مؤشر الحد

من الاخطاء والفاقد ٠.٧٪، يحقق مؤشر كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي ٠.٣٪، يحقق مؤشر مشاركة الموظفين في قرارات العمل ٠.٤٪، يحقق مؤشر الشفافية والعدالة للعلاقات داخل الشركة ٠.١٥٪، يحقق مؤشر معدل إعادة تدوير النفايات ٠.١٣٪

٣-بعد أصحاب المصلحة كأحد أبعاد BSC يحقق درجة بوزن نسبي ٢.٠١٪ وهو ثالث أكثر الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع العامرية كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر رضاء العميل كأحد مؤشرات الاستدامة في بعد العميل ٠.٨٦٪، يحقق مؤشر الاحتفاظ بالعملاء ٠.٥٩٪، يحقق مؤشر زيادة المشاركة في السوق ٠.٢٦٪، يحقق مؤشر زيادة عدد المنتجات الخضراء ٠.١٨٪، يحقق مؤشر الربح لكل عميل ٠.١٪.

٤-البعد المالي كأحد أبعاد BSC يحقق درجة استدامة بوزن نسبي ١.١٪، وهو رابع الأبعاد تأثيرا في تحقيق الاستدامة في مصنع العامرية كأحد مصانع شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات حيث: يحقق مؤشر إيراد المبيعات من المنتجات الخضراء كأحد مؤشرات الاستدامة البعد المالي ٠.٣٥٪، يحقق مؤشر العائد علي الاستثمار ٠.٢٧٪، يحقق مؤشر نسبة هامش الربح ٠.٢٧٪، يحقق مؤشر توزيع الارباح علي اصحاب المصلحة ٠.٠٢٪، يحقق مؤشر الاستثمار في تقنيات الحفاظ علي الطاقة ٠.٠١٢٪ ، يحقق مؤشر الدخل من إعادة تدوير البضائع ٠.٠٥٪.

٦- استنتاجات وتوجهات للبحوث المستقبلية.

اقترحت هذه الدراسة إطارا جديدا لقياس الأداء بشكل عام وتم تطبيقه لقياس مدي التقدم في تحقيق الاستدامة لشركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات، مما يساهم في الأدبيات الموجودة بالطرق التالية:

أولا، تم تطوير إطار لقياس مدي التقدم في قياس استدامة شركة أبو الهول المصرية للزيوت والمنظفات باستخدام أدوات (F-MCDM)، مع BSC، والذي لم يتم العثور عليه في أي دراسات أخرى، حيث كشفت هذه الدراسة عن أهم (٢١) مؤشرا للاستدامة من خلال مراجعة الأدبيات الموجودة وبناء علي أراء الخبراء، والتي يمكن أن يتبعها مديري الإنتاج لتبني ممارسات الاستدامة. وتوصلت الدراسة الي أن بعد التعلم والنمو في المصانع الثلاثة(البدائل القرارية) هو أحد أهم الأبعاد التي تؤثر علي أداء استدامة الشركة حيث يمكن النظر اليه بشكل أكبر في الصناعات المماثلة.علاوة على ذلك، فإن تحديد أهم مؤشرات الاستدامة

بناء على أوزانها النسبية سيوجه مديري الإنتاج لبناء قائمة أولويات من المؤشرات في تحقيق المستوى المطلوب من أداء الاستدامة مع خطة تخصيص فعالة للموارد.

ثانيا، إذا أرادت شركة تعمل في نفس مجال الشركة محل التطبيق قياس الاستدامة، فيمكنها اتباع نفس النموذج المقدم، والذي يضم جميع وجهات النظر والمؤشرات المهمة للاستدامة، إلى جانب ذلك، يمكن للشركات تصميم قائمة مؤشرات الاستدامة مع تحديد الأوزان النسبية للمؤشرات باتباع طريقة البحث الحالية من قبل مجموعة خبراء من تلك الشركة المسؤولة عن تقييم أداء الاستدامة. خلاف ذلك، يمكن استخدام أوزان مؤشرات الاستدامة في هذه الدراسة كمرجع.

ثالثا، لا يوفر هذا النموذج البحثي لمديري الإنتاج تقييم أداء شركاتهم في مجال الاستدامة فحسب، بل يوفر أيضا فرصة لمقارنة أدائهم مع الشركات الأخرى. ويقدم معلومات لتحسين فجوات كل مؤشر استدامة بين البدائل لتحقيق المستوى المطلوب من الأداء.

أخيرا، سمح لنا تطبيق BSC في هذا البحث بدمج وجهات النظر المتنوعة للاستدامة، سواء المالية أو غير المالية، واستخدام أدوات MCDMجعل نموذج بحثنا قويا ومناسبا للبحث في المستقبل.

إن تطوير إطار لقياس الأداء هو مشروع معقد، ومن الصعب الجمع بين جميع جوانب الاستدامة في إطار واحد. نتيجة لذلك، هناك بعض القيود على هذا البحث والتي يجب أخذها في الاعتبار في الأبحاث المستقبلية.

١. تضمن الإطار المقترح في هذه الدراسة (٢١) مؤشرا للاستدامة مشتقة من مجال عمل الشركة محل التطبيق. ويلزم تطبيق الإطار على صناعات أخرى لاختبار إمكانية تطبيقه على نطاق أوسع، مع إدراج المزيد من المؤشرات في الإطار المقترح حسب الحاجة.

٢. تم تحديد ترتيب أداء البدائل (المصانع الثلاثة) بطريقة F- AHP،وهنا يجب أن تنظر الأبحاث المستقبلية في خوارزميات لتجميع النتائج من طرق MCDM المتعددة لأغراض النمذجة عالية الدقة.

٣. على الرغم من أن مؤشرات الاستدامة قد لا تكون مستقلة، فإن أساليب قياس أداء الاستدامة المستخدمة في هذه الدراسة لم تأخذ في الحسبان العلاقات المتبادلة بين مؤشرات الاستدامة. وهنا يمكن استخدام الأساليب التحليلية مثل الشبكات التحليلية الضبابية (FAN) والنمذجة الهيكلية التفسيرية Interpretive Structural Modeling ، للتحقق من العلاقات المحتملة بين مؤشرات الاستدامة. علاوة على ذلك، يمكن استخدام تقنية Decision making trial and evaluation laboratoryلاستكشاف العلاقات السببية بين مؤشرات الاستدامة، وبالتالي بناء خرائط استراتيجية.

قائمة المراجع:

Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. International Journal of Production Economics, 195, 106-117.

Aydin, S., & Kahraman, C. (2010). Multiattribute supplier selection using fuzzy analytic hierarchy process. International Journal of Computational Intelligence Systems, 3(5), 553-565.

Azapagic, A., & Perdan, S. (2000). Indicators of sustainable development for industry: a general framework. Process Safety and Environmental Protection, 78(4), 243-261.

Bamgbade, J. A., Kamaruddeen, A. M., Nawi, M. N. M., Adeleke, A. Q., Salimon, M. G., & Ajibike, W. A. (2019). Analysis of some factors driving ecological sustainability in construction firms. Journal of cleaner production, 208, 1537-1545.

Bebbington, J., & Larrinaga, C. (2014). Accounting and sustainable development: An exploration. Accounting, organizations and society, 39(6), 395-413.

Bejleri, E., Berberi, A., & Memaj, G. (2022). Decision making in uncertainty and risky environment. Journal of Management Information and Decision Sciences, 25(S7), 1-11.

Bénet, N., Deville, A., & Naro, G. (2019). BSC inside a strategic management control package. Journal of applied accounting research, 20(1), 120-132.

Bititci, U. S., Turner, U., & Begemann, C. (2000). Dynamics of performance measurement systems. International journal of operations & production management, 20(6), 692-704.

Butler, J. B., Henderson, S. C., & Raiborn, C. (2011). Sustainability and the balanced scorecard: Integrating green measures into business reporting. Management Accounting Quarterly, 12(2), 1.

Cai, W., & Li, G. (2018). The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China. Journal of Cleaner Production, 176, 110-118.

Chan, F. T., & Chan, H. K. (2004). Development of the supplier selection model—a case study in the advanced technology industry. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 218(12), 1807-1824.

Cui, L., Zhai, M., Dai, J., Liu, Y., & Zhang, P. (2019). Assessing sustainability performance of high-tech firms through a hybrid approach. Industrial Management & Data Systems, 119(8), 1581-1607.

Di Manno, M., Varilone, P., Verde, P., De Santis, M., Di Perna, C., & Salemme, M. (2015, October). User friendly smart distributed measurement system for monitoring and assessing the electrical power quality. In 2015 AEIT International Annual Conference (AEIT) (pp. 1-5). IEEE.

Eberl, M., & Schwaiger, M. (2005). Corporate reputation: disentangling the effects on financial performance. European Journal of marketing, 39(7/8), 838-854.

El-Helbawy, S. M., & El-Nashar, T. M. (2023). Advanced Management Accounting: Cost Management Approach.

Elkington, J. (1997). The triple bottom line for 21st century business. Journal of Experimental Psychology: General, 136.

Fan, C., Carrell, J. D., & Zhang, H. C. (2010, May). An investigation of indicators for measuring sustainable manufacturing. In Proceedings of the 2010 IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology (pp. 1-5). IEEE.

Ferreira, L. M. D., Silva, C., & Azevedo, S. G. (2016). An environmental balanced scorecard for supply chain performance measurement (Env_BSC_4_SCPM). Benchmarking: An International Journal, 23(6), 1398-1422.

Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., & Wagner, M. (2002). The sustainability balanced scorecard–linking sustainability management to business strategy. Business strategy and the Environment, 11(5), 269-284.

Figueiredo, K., Pierott, R., Hammad, A. W., & Haddad, A. (2021). Sustainable material choice for construction projects: A Life Cycle Sustainability Assessment framework based on BIM and Fuzzy-AHP. Building and Environment, 196, 107805.

Gningue, M., Bedoui, W., & Venkatesh, V. G. (2023). A port performance measurement approach using a sustainability balanced scorecard based on stakeholders' expectations. Maritime Policy & Management, 1-23

Gotschol, A., De Giovanni, P., & Vinzi, V. E. (2014). Is environmental management an economically sustainable business?. Journal of environmental management, 144, 73-82.

Handoko, J. (2009). Debiasing Outcome Effect Dalam Penilaian Kinerja: Suatu Studi Eksperimen. Simposium Nasional Akuntansi XII

Hartmann, F., Kraus, K., Nilsson, G., Anthony, R., & Govindarajan, V. (2020). EBOOK: Management Control Systems, 2e. McGraw Hill.

Hasan, M. (2013). Sustainable supply chain management practices and operational performance. American Journal of Industrial and Business Management, 3(1), 1 - 7. https://doi.org/DOI:10.4236/ajibm.2013.31006

Hassini, E., Surti, C., & Searcy, C. (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. International journal of production economics, 140(1), 69-82.

Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. European Journal of operational research, 202(1), 16-24.

Hörisch, J., Freeman, R. E., & Schaltegger, S. (2014). Applying stakeholder theory in sustainability management: Links, similarities, dissimilarities, and a conceptual framework. Organization & Environment, 27(4), 328-346.

Howard-Grenville, J., Davis, G. F., Dyllick, T., Miller, C. C., Thau, S., & Tsui, A. S. (2019). Sustainable development for a better world: Contributions of leadership, management, and organizations. Academy of Management Discoveries, 5(4), 355-366.

Hsu, C. W., Hu, A. H., Chiou, C. Y., & Chen, T. C. (2011). Using the FDM and ANP to construct a sustainability balanced scorecard for the semiconductor industry. Expert Systems with Applications, 38(10), 12891-12899.

Hubbard, G. (2009). Measuring organizational performance: beyond the triple bottom line. Business strategy and the environment, 18(3), 177-191.

Ibrahim, E. H., Mohamed, S. E., & Atwan, A. A. (2011). Combining fuzzy analytic hierarchy process and GIS to select the best location for a wastewater lift station in El-Mahalla El-Kubra, North Egypt. International Journal of Engineering & Technology, 11(5), 44-50.

Jeswani, H. K., Burkinshaw, R., & Azapagic, A. (2015). Environmental sustainability issues in the food–energy–water nexus: Breakfast cereals and snacks. Sustainable Production and Consumption, 2, 17-28.

Ji, G., & Guo, B. (2009). Study on the performance evaluation of sustainable tourism supply chain based on balanced scorecard. 2009 6th International Conference on Service Systems and Service Management,

Kagioglou, M., Cooper, R., & Aouad, G. (2001). Performance management in construction: a conceptual framework. Construction management and economics, 19(1), 85-95.

Kalender, Z. T., & Vayvay, Ö. (2016). The fifth pillar of the balanced scorecard: Sustainability. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 235, 76-83.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). Using the balanced scorecard as a strategic management system. Harvard business review, 85(7-8), 36 - 47.

Kaplan, R., & Norton, D. (1992). The balanced scorecard-measures that drive performance. Harvard business review, 70.

Kilincci, O., & Onal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. Expert Systems with Applications, 38(8), 9656-9664.

La Rovere, E. L., Soares, J. B., Oliveira, L. B., & Lauria, T. (2010). Sustainable expansion of electricity sector: Sustainability indicators as an instrument to support decision making. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(1), 422-429.

Lee, A. H., Chen, W. C., & Chang, C. J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. Expert systems with applications, 34(1), 96-107.

Londoño-Pineda, A., Cano, J. A., & Gómez-Montoya, R. (2021). Application of AHP for the weighting of sustainable development indicators at the subnational level. Economies, 9(4), 169.

Mangla, S. K., Kumar, P., & Barua, M. K. (2015). Risk analysis in green supply chain using fuzzy AHP approach: A case study. Resources, Conservation and recycling, 104, 375-390.

Marshall, D., McCarthy, L., McGrath, P., & Claudy, M. (2015). Going above and beyond: how sustainability culture and entrepreneurial orientation drive social sustainability supply chain practice adoption. Supply chain management: an international journal, 20(4), 434-454.

Mio, C., Costantini, A., & Panfilo, S. (2022). Performance measurement tools for sustainable business: A systematic literature review on the sustainability balanced scorecard use. Corporate social responsibility and environmental management, 29(2), 367-384.

Modak, M., Pathak, K., & Ghosh, K. K. (2017). Performance evaluation of outsourcing decision using a BSC and Fuzzy AHP approach: A case of the Indian coal mining organization. Resources Policy, 52, 181-191.

Naidoo, M., & Gasparatos, A. (2018). Corporate environmental sustainability in the retail sector: Drivers, strategies and performance measurement. Journal of Cleaner Production, 203, 125-142.

Parida, V., & Wincent, J. (2019). Why and how to compete through sustainability: a review and outline of trends influencing firm and network-level transformation. International Entrepreneurship and Management Journal, 15, 1-19.

Quezada, L. E., López-Ospina, H. A., Ortiz, C., Oddershede, A. M., Palominos, P. I., & Jofré, P. A. (2022). A DEMATEL-based method for prioritizing strategic projects using the perspectives of the Balanced Scorecard. International Journal of Production Economics, 249, 108518.

Rohm, H., & Montgomery, D. (2011). Link sustainability to corporate strategy using the balanced scorecard.

Sarkis, J., Gonzalez-Torre, P., & Adenso-Diaz, B. (2010). Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: The mediating effect of training. Journal of Operations Management, 28, 163-176.

Schaltegger, S. (2019). Sustainability as a driver for corporate economic success. Consequences for the development of sustainability management control. Society and Economy. In Central and Eastern Europe | Journal of the Corvinus University of Budapest, 33(1), 15-28.

Schaltegger, S., & Wagner, M. (2006). Integrative management of sustainability performance, measurement and reporting. International Journal of Accounting, Auditing and Performance Evaluation, 3(1), 1-19.

Shaw, S., Grant, D. B., & Mangan, J. (2010). Developing environmental supply chain performance measures. Benchmarking: An International Journal, 17(3), 320-339.

Solangi, Y. A., Longsheng, C., & Shah, S. A. A. (2021). Assessing and overcoming the renewable energy barriers for sustainable development in Pakistan: An integrated AHP and fuzzy TOPSIS approach. Renewable Energy, 173, 209-222.

Sun, B., Tang, J., Yu, D., Song, Z., & Wang, P. (2019). Ecosystem health assessment: A PSR analysis combining AHP and FCE methods for Jiaozhou Bay, China1. Ocean & Coastal Management, 168, 41-50.

Szilagyi, A., Mocan, M., Verniquet, A., Churican, A., & Rochat, D. (2018). Eco-innovation, a business approach towards sustainable processes, products and services. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 238, 475-484.

Tan, S. H., Habibullah, M. S., Tan, S. K., & Choon, S. W. (2017). The impact of the dimensions of environmental performance on firm performance in travel and tourism industry. Journal of environmental management, 203, 603-611.

Tangen, S. (2004). Performance measurement: from philosophy to practice. International journal of productivity and performance management, 53(8), 726-737.

Wątróbski, J., Bączkiewicz, A., & Rudawska, I. (2023). A Strong Sustainability Paradigm based Analytical Hierarchy Process (SSP-AHP) method to evaluate sustainable healthcare systems. Ecological Indicators, 154, 110493.

Yalcin, N., Bayrakdaroglu, A., & Kahraman, C. (2012). Application of fuzzy multi-criteria decision making methods for financial performance evaluation of Turkish manufacturing industries. Expert systems with applications, 39(1), 350-364.

Zeng, S. X., Meng, X. H., Yin, H. T., Tam, C. M., & Sun, L. (2010). Impact of cleaner production on business performance. Journal of Cleaner Production, 18(10-11), 975-983.