Entrepreneurship Journal for Finance and Business (EJFB)
2026, VOL. 07, Special Issue (1), 122-132, E-ISSN: 2709-4251, P-ISSN: 2708-8790
DOI: https://doi.org/10.56967/ejfb2026955

The Role of Environmental Accounting in Enhancing Renewable Energy Sustainability: An Applied Study in the Industrial Sector

Mazen N. Abdulrazzaq[1*], Shereen A. Sheikhani[2], Riyadh M. Al-Husseini[3]
[1,2]Kirkuk Polytechnic College, Northern Technical University, Kirkuk, Iraq
[3]Al-Mustaqbal University, Hillah, Iraq

Article information:
Published: 30–09– 2026

Corresponding author:
Mazen N. Abdulrazzaq

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Abstract:

The research, entitled "The Role of Environmental Accounting in Enhancing Renewable Energy Sustainability: An Applied Study in the Industrial Sector," examines the contribution of environmental accounting to the advancement of renewable energy sustainability in industrial contexts. It underscores the necessity of using environmental accounting techniques to mitigate the ecological consequences of industrial activities and harmonies them with renewable energy implementation and sustainability.

The research examines the function of environmental accounting in monitoring and documenting the ecological expenses linked to industrial operations. It analyzes how these techniques assist enterprises in minimizing their environmental impact, enhancing energy efficiency, and facilitating the shift to renewable energy sources. The research underscores the essential function of environmental accounting in fulfilling global sustainability objectives, especially regarding energy efficiency and carbon emission reduction.

The study's principal components comprise:

- A detailed framework for executing environmental accounting specifically designed for industrial activities.
- The assessment of cost-effectiveness and ecological advantages of shifting to renewable energy.
- Case studies or examples demonstrate effective implementations of environmental accounting within the industrial sector.
- Suggestions for policymakers and decision-makers to promote the widespread implementation of these practices in the industrial sector.

The research finds that environmental accounting is vital for attaining renewable energy sustainability, since it offers mechanisms to assess, control, and alleviate environmental effects. It advocates for enhanced rules, corporate accountability, and innovation to promote a sustainable industrial future.

Keywords: Environmental Accounting, Renewable Energy Sustainability, Sustainable Digital Socio-Economic-Ecological Indicator System (SDSEEIS), Colling ridge Dilemma, Green Economy.

Conclusions:

The study demonstrated that environmental accounting represents a critical tool for achieving sustainability in the industrial sector, as it facilitates the integration of environmental dimensions into financial operations in a manner that enables the measurement and analysis of the environmental impact of industrial activities. The findings confirmed that companies adopting environmental accounting were successful in improving their operational efficiency and reducing their carbon

emissions. Furthermore, this tool provided accurate insights into resource and energy consumption, contributing to the reduction of operating costs and enhancing corporate competitiveness [12].

From an academic perspective, the study highlights the importance of environmental accounting as a comprehensive methodology for analyzing both environmental and financial performance, thereby opening avenues for developing new research frameworks focused on improving the integration between sustainable development and financial management. From a practical perspective, the study provides strong evidence that environmental accounting can serve as a strategic tool for industrial companies to achieve sustainability objectives while improving profitability and compliance with international standards [13].

دور المحاسبة البيئية في تعزيز استدامة الطاقة المتجددة: دراسة تطبيقية في القطاع الصناعي

مازن نعمان عبدالرزاق[1]، شيرين عزيز شيخاني [2]، رياض مالك الحسيني[3]
[1،2] كلية بوليتكنك كركوك، جامعة التقنية الشمالية، كركوك، العراق
[3]جامعة المستقبل، الحلة، العراق

معلومات البحث:
• تاريخ النشر: 30-09-2026

المؤلف المراسل:
مازن نعمان عبدالرزاق

هذا العمل مرخص بموجب المشاع الابداعي نسب المصنف 4.0 دولي (CC BY 4.0)

المستخلص:
تتناول الدراسة "ربط الاستدامة والثورة الصناعية الرابعة: إطار مراقبة يأخذ بعين الاعتبار التطور التكنولوجي" العلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة(4IR) ، التي تتسم بالتطور التكنولوجي السريع والتحولات الرقمية، وأهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي وضعتها الأمم المتحدة. تسلط الدراسة الضوء على أن التكنولوجيا يمكن أن تلعب دورًا محوريًا في دعم التحول نحو اقتصاد أخضر ومستدام، لكنها تحمل أيضًا تحديات معقدة تتعلق بالسيطرة على آثارها الاجتماعية والبيئية. من هذا المنطلق، طور الباحثون إطارًا جديدًا لمراقبة الاستدامة يُعرف باسم "النظام الرقمي الاقتصادي الاجتماعي البيئي المستدام(SDSEEIS) "، الذي يجمع بين المؤشرات الرقمية والمؤشرات التقليدية للاستدامة بهدف قياس التأثيرات الشاملة للتحولات التكنولوجية.
ركزت الدراسة على ألمانيا كنموذج تطبيقي، حيث كشفت النتائج عن فجوة كبيرة بين الوضع الحالي والمسار المستهدف لتحقيق الاستدامة. أوضحت الدراسة أن القطاعات الرقمية وقطاعات الغذاء-الطاقة-المياه تُعاني من تدني مستويات الاستدامة مقارنة بالقطاعات الاجتماعية والاقتصادية. تضمنت المؤشرات الرقمية الجديدة التي طُورت لتعزيز استراتيجيات التنمية المستدامة قياسات مثل توافر المهارات الرقمية، رأس المال الاستثماري، واستجابة الحكومات للتغيرات التكنولوجية.
ناقشت الدراسة أيضًا معضلة كولينغريدج، وهي تحدٍ أساسي في إدارة التكنولوجيا، حيث يصبح من الصعب التحكم في آثار التكنولوجيا بعد انتشارها واعتمادها على نطاق واسع. أشارت الدراسة إلى أهمية قياس الآثار المحتملة للتقنيات الناشئة في مراحلها المبكرة، مما يساعد صناع القرار على تحديد الآثار الاجتماعية والبيئية غير المرغوب فيها قبل أن تصبح التغيرات غير قابلة للتعديل.
خلصت الدراسة إلى أن الثورة الصناعية الرابعة تمثل فرصة وتحديًا في الوقت ذاته، حيث توفر إمكانيات هائلة لدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة، لكنها تتطلب أطر قياس شاملة ومتطورة لتمكين الحكومات وصناع القرار من التعامل بفعالية مع هذه التحولات. أكدت الدراسة على أهمية التوازن بين الابتكار التكنولوجي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية لضمان تحقيق استدامة شاملة. كما دعت إلى تطوير سياسات تنظيمية وإدارية تمكن من استخدام التكنولوجيا لتحقيق أهداف التنمية دون الإضرار بالنظم الاجتماعية والبيئية.

الكلمات المفتاحية: المحاسبة البيئية, استدامة الطاقة المتجددة, النظام الرقمي الاقتصادي الاجتماعي البيئي المستدام(SDSEEIS) , معضلة كولينغريدج, الاقتصاد الأخضر

المقدمة:

تعد المحاسبة البيئية أداة أساسية لتحقيق استدامة الطاقة المتجددة، حيث تسهم في قياس وتحليل التأثيرات البيئية للأنشطة الصناعية بما يضمن الالتزام بالمعايير البيئية الدولية وتحقيق التوازن بين الأهداف الاقتصادية والبيئية. نشأت المحاسبة البيئية كاستجابة للضغوط المتزايدة التي تفرضها التغيرات المناخية والاستنزاف المستمر للموارد الطبيعية. في ظل الثورة الصناعية الرابعة، أصبحت التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء أدوات مكملة لتعزيز المحاسبة البيئية، من خلال تحسين جمع البيانات وتحليلها، مما يسهم في تعزيز استدامة العمليات الصناعية وتقليل الانبعاثات الكربونية.
الدراسة الأساسية توضح أن هناك فجوة كبيرة بين الوضع الحالي في القطاعات الصناعية والطموحات المتعلقة بتحقيق الاستدامة، مما يجعل الحاجة ملحة لتطبيق المحاسبة البيئية كجزء لا يتجزأ من السياسات الصناعية الوطنية والعالمية

مشكلة البحث:

رغم التقدم التكنولوجي الكبير في مجال الطاقة المتجددة، يواجه القطاع الصناعي تحديات متعددة في تحقيق الاستدامة، من أبرزها غياب آليات محاسبية واضحة لقياس الأثر البيئي للأنشطة الصناعية. تُظهر الدراسات أن الكثير من الشركات تعتمد على تقارير بيئية

غير متكاملة تفتقر إلى معايير موحدة، مما يعيق عملية اتخاذ القرارات المدعومة بالبيانات. إضافة إلى ذلك، يبرز تحدٍ آخر يتمثل في التكاليف المرتبطة بتطبيق المحاسبة البيئية، حيث تتطلب موارد مالية وبشرية وتقنيات متقدمة قد تكون خارج متناول العديد من الشركات الصغيرة والمتوسطة. على الرغم من هذه التحديات، تُعد المحاسبة البيئية حلاً مبتكرًا لتحقيق توازن بين الاستدامة البيئية والربحية الصناعية.

1. أهمية البحث:

يساهم هذا البحث في سد فجوة معرفية مهمة حول كيفية تطبيق المحاسبة البيئية لتحقيق الاستدامة في القطاع الصناعي، خاصة في ظل الاهتمام المتزايد بالطاقة المتجددة كبديل مستدام للوقود الأحفوري. يقدم البحث أطرًا عملية يمكن استخدامها من قبل الشركات والحكومات لتقييم الأداء البيئي للأنشطة الصناعية بشكل أكثر دقة، مما يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs) وتقليل الآثار السلبية للتغير المناخي. إضافة إلى ذلك، يمكن أن يدعم هذا البحث الشركات الصناعية في تحسين كفاءتها التشغيلية وتقليل تكاليفها من خلال تقنيات الطاقة النظيفة، مما يعزز من تنافسيتها في الأسواق المحلية والعالمية.

2. أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

1. تحليل دور المحاسبة البيئية :دراسة كيفية تأثير تطبيق المحاسبة البيئية على استدامة الطاقة المتجددة في العمليات الصناعية.
2. استكشاف تطبيقاتها العملية :تحديد الأطر والتقنيات المستخدمة لتطبيق المحاسبة البيئية في القطاع الصناعي.
3. تعزيز التكامل بين السياسات البيئية والصناعية :اقتراح نماذج وسياسات تعزز من فعالية المحاسبة البيئية لتحقيق أهداف الاستدامة.

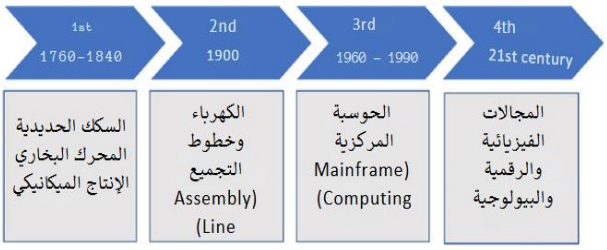
المحور الأول : الجانب النظري

أولاً: مراجعة الدراسات السابقة

المحاسبة البيئية تُعرف بأنها أحد أهم الأدوات الحديثة التي تهدف إلى دمج المعلومات البيئية ضمن النظام المحاسبي التقليدي للشركات، بهدف توفير تقارير مالية وبيئية دقيقة. تتيح هذه المنهجية للشركات قياس الأثر البيئي لأنشطتها، بما يشمل الانبعاثات الكربونية واستهلاك الموارد الطبيعية، مما يساعدها على تحسين استدامتها وتقليل الآثار السلبية على البيئة. وفقًا لدراسة عبد الحي وآخرين، تلعب المحاسبة البيئية دورًا حاسمًا في تعزيز الشفافية البيئية للشركات، حيث تُظهر الالتزامات البيئية بوضوح ضمن البيانات المالية، مما يساهم في بناء الثقة مع المجتمع وأصحاب المصلحة [1]. تطور مجال المحاسبة البيئية على مدار العقود الأخيرة ليصبح عنصرًا رئيسيًا في التخطيط الاستراتيجي للمؤسسات الصناعية. وكما أشار ثابت، أصبحت المحاسبة البيئية ضرورة وليست خيارًا، خاصة في ظل تصاعد الضغوط البيئية العالمية والتشريعات الدولية.[2]

استدامة الطاقة المتجددة

تعد الطاقة المتجددة حجر الأساس لتحقيق التنمية المستدامة، حيث تساهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والحد من الانبعاثات الملوثة. في التطبيقات الصناعية، تعمل الطاقة المتجددة كبديل استراتيجي يعزز الكفاءة التشغيلية والاقتصادية. يُبرز يوسف أن تطبيق المحاسبة البيئية يسهم في تحسين إدارة استخدام مصادر الطاقة المتجددة، من خلال توفير بيانات دقيقة حول استهلاك الطاقة وتحليل كفاءتها [3]. رغم هذه الفوائد، تواجه الصناعة تحديات كبيرة في التحول إلى الطاقة المستدامة، مثل ارتفاع التكلفة الأولية للتقنيات النظيفة، وضعف البنية التحتية الداعمة لها، مما يتطلب سياسات داعمة وممارسات محاسبية مخصصة لتجاوز هذه التحديات.[4]



الشكل 1.الخط الزمني التقريبي للثورات الصناعية الأربعة

يوضح الشكل 1 تطور الثورات الصناعية عبر التاريخ وتأثيرها على الابتكار التكنولوجي. بدأت هذه الثورات بالثورة الصناعية الأولى التي اعتمدت على المحركات البخارية والإنتاج الميكانيكي، وصولاً إلى الثورة الصناعية الرابعة الحالية، التي تشهد تكاملاً بين التقنيات الرقمية، الفيزيائية، والبيولوجية. يُظهر الشكل كيف ساهمت كل ثورة في دفع عجلة التطور الصناعي وتحقيق تحولات كبيرة في الاقتصاد العالمي، مما يبرز أهمية الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق التنمية المستدامة.

العلاقة بين المحاسبة البيئية والطاقة المتجددة

تعد المحاسبة البيئية أداة فعالة لربط العمليات الصناعية بمبادئ الاستدامة البيئية. فهي تُوفر للشركات إطارًا واضحًا لتقييم استخدام الموارد الطاقية، مما يساعد في تحسين الكفاءة وتقليل الهدر. وفقًا لتقرير الأكاديمية البريطانية للتدريب والتطوير، الشركات التي اعتمدت المحاسبة البيئية سجلت تحسنًا ملموسًا في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين تكاليفها التشغيلية، مما أدى إلى تعزيز تنافسيتها [5]. على سبيل المثال، أظهرت منشآت صناعية عدة تحسنًا في كفاءتها الطاقية وانخفاضًا في بصمتها الكربونية بعد اعتمادها ممارسات محاسبية بيئية دقيقة.[2]

الإطار النظري

تستند المحاسبة البيئية إلى أهداف التنمية المستدامة(SDGs) ، التي توفر إطارًا عالميًا لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة. تُشير دراسة عبد الحي وآخرين إلى أن المحاسبة

البيئية تسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال تعزيز استدامة الموارد، وتحسين الكفاءة، والحد من الانبعاثات الضارة [1]. بالإضافة إلى ذلك، تسلط معضلة كولينغريدج الضوء على تحديات إدارة الابتكارات التقنية، حيث تحتاج المؤسسات إلى سياسات مرنة توازن بين التطور التقني ومتطلبات الاستدامة البيئية.[2]

يوضح الجدول 1 قائمة بالمؤشرات الفرعية التي تتعلق بالهدف التاسع من أهداف التنمية المستدامة (SDG 9) والتي تم تطويرها لقياس التقدم المحقق في السياق الألماني. تغطي هذه المؤشرات مختلف الجوانب الرقمية والبنية التحتية، مثل المشاركة الإلكترونية، البنية التحتية للإنترنت، نمو الشركات المبتكرة، واستجابة الحكومات للتغيرات. يساهم هذا التصنيف في توفير إطار عمل شامل لتحليل تقدم الدول في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، مما يساعد صانعي القرار على تحديد نقاط القوة والضعف واقتراح سياسات ملائمة لتحقيق الاستدامة

جدول1 .قائمة المؤشرات المشتقة المتعلقة بالهدف التاسع من أهداف التنمية المستدامة (SDG 9) في السياق الألماني

قياس المؤشر 9-b1-	المؤشر	رقم المؤشرالفرعي
قياس مدى مشاركة المواطنين إلكترونيًا	المشاركة الإلكترونية	1
عدد وحجم براءات الاختراع وحقوق الملكية الفكرية	الملكية الفكرية	2
كثافة استخدام الهواتف المحمولة	الاشتراكات في الهواتف المحمولة	3
توفر خدمات الإنترنت عبر الهواتف المحمولة	النطاق العريض المحمول	4
كثافة استخدام الإنترنت الثابت	النطاق العريض الثابت	5
البنية التحتية للإنترنت عالية السرعة	الإنترنت عبر الألياف الضوئية	6
نسبة السكان المستخدمين للإنترنت	عدد مستخدمي الإنترنت	7
مستويات المهارات الرقمية بين السكان	المهارات الرقمية	8
مقدار الدعم المالي للشركات الناشئة	توفر رأس المال الاستثماري	9
قياس نمو الشركات التي تعتمد الابتكار	نمو الشركات المبتكرة	10
مدى استيعاب الشركات للأفكار الجديدة	تبني الشركات للأفكارالتقدمية	11
قدرة الحكومات على التكيف مع التغيرات	استجابة الحكومات للتغيرات	12
مدى توافق القوانين مع النماذج الرقمية	مرونة الأطر القانونية للنماذج الرقمية	13
مدى وضوح الخطط الاستراتيجية للحكومات	رؤية طويل الأمد للحكومات	14

ملاحظة : هذا الجدول يعرض المؤشرات التي تساهم في قياس التقدم المحرز في تحقيق الهدف التاسع من أهداف التنمية المستدامة (SDG 9) في ألمانيا، مع التركيز على البنية التحتية، الابتكار، والتكيف مع التطورات الرقمية.

الجدول 2 يوضح قائمة بأهداف التنمية المستدامة (SDGs) في ألمانيا، مكملة بمؤشرات رقمية تسهم في قياس التقدم المحرز نحو تحقيق هذه الأهداف. يتناول الجدول المجالات المختلفة مثل القضاء على الفقر، الصحة، التعليم، المساواة، جودة المياه، الموارد، الإسكان، والتوظيف، مع تحديد المؤشرات الرقمية الداعمة لكل مجال.

الجدول 2: أهداف التنمية المستدامة الألمانية المكملة بمؤشرات رقمية

المؤشر الرقمي لقياس الهدف	مجال المؤشر	رقم الهدف(SDG)
الأشخاص المحرومون ماديًا بشكل خطير	القضاء على الفقر	1
الأشخاص في خطر الحرمان المادي		
فائض النيتروجين	الزراعة	2
الزراعة العضوية		
برامج الدعم للدول النامية لتعزيز الحوكمة الغذائية	الصحة والتغذية	3
معدلات وفيات الأطفال - الذكور والإناث		
السمنة لدى الشباب والكبار		
عدد المتسربين من المدارس	التعليم والتدريب	4
نسبة التعليم العالي بين الشباب		
معدل التحاق الأطفال بالتعليم المبكر		
الفجوة في الأجور بين الرجال والنساء	المساواة	5
نسبة النساء في المناصب الإدارية		
تركيز الفوسفور في المياه الجارية	جودة المياه	6
النترات في المياه الجوفية		

إنتاجية الطاقة النهائية	الموارد	**7**
حصة مصادر الطاقة المتجددة من استهلاك الطاقة		
الإنتاجية الإجمالية للمواد الخام	التوظيف	**8**
نسب الديون		
نسبة الإنفاق العام على البحث والتطوير		
عدد الشركات التي تعتمد الابتكار	الابتكار	**9**
نسبة الأشخاص الذين ينفقون أكثر من 40% من دخلهم على السكن	الإسكان	**11**

يوضح الجدول 2 كيف تم تصميم مؤشرات رقمية محددة لقياس التقدم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs) في ألمانيا. تغطي المؤشرات مجموعة واسعة من المجالات، بما في ذلك القضاء على الفقر، تحسين جودة المياه، وتعزيز الابتكار. يمثل كل مؤشر أداة تحليلية لتقييم الأداء في تحقيق هذه الأهداف، حيث يمكن لهذه المؤشرات أن:

1. **تدعم صناع القرار** في تحديد نقاط القوة والضعف ضمن الاستراتيجيات الحالية.
2. **تعزز التوجه نحو الاستدامة** من خلال الربط بين التكنولوجيا الرقمية والتنمية المستدامة.
3. **توفر أطرًا مرنة** لتحليل البيانات بطريقة تسمح بالتكيف مع التغيرات البيئية والاجتماعية.

تسلط هذه المؤشرات الضوء على أهمية تكامل البيانات الرقمية والتكنولوجية في قياس الإنجازات الوطنية، مما يساعد الحكومات والشركات على اتخاذ قرارات مستنيرة تسهم في تحقيق الأهداف البيئية والاجتماعية والاقتصادية بفعالية.

دراسات حالة عالمية

تُظهر الدراسات العالمية أن تطبيق المحاسبة البيئية يؤتي ثماره من حيث تحسين الأداء البيئي والمالي للشركات. أظهرت دراسة ثابت أن الشركات التي تبنت المحاسبة البيئية في الدول المتقدمة حققت تخفيضات ملموسة في انبعاثاتها الكربونية، إلى جانب توفير مالي كبير [2]. كما أشارت الأكاديمية البريطانية للتدريب والتطوير إلى أن دمج المحاسبة البيئية مع استراتيجيات الشركات ساعد على تحسين تنافسيتها في الأسواق العالمية، وتعزيز مساهمتها في تحقيق الأهداف البيئية والاجتماعية.[5]

منهجية البحث

يُقسم هذا الفصل إلى أربع أقسام رئيسية تهدف إلى تحقيق أهداف البحث بشكل منهجي ومدروس:

مراجعة الأدبيات حول الثورة الصناعية الرابعة(4IR)

تم إجراء مراجعة شاملة للأدبيات المتعلقة بالثورة الصناعية الرابعة من خلال تحليل مجموعة واسعة من المصادر، بما في ذلك المقالات الأكاديمية، الكتب، التقارير، الوثائق السياسية، وأوراق المؤتمرات. تهدف هذه المراجعة إلى تقديم فهم عميق وشامل لموضوع الثورة الصناعية الرابعة، مع التركيز على تحديد الموضوعات الرئيسية، الاتجاهات الناشئة، والتحديات المرتبطة بها. من خلال هذا التحليل، تم استخلاص رؤى مهمة لتوجيه البحث في مراحله القادمة [5]، [6].

معضلة كولينغريدج وحوكمتها في سياق الثورة الصناعية الرابعة

بناءً على النتائج المستخلصة من مراجعة الأدبيات، تم استكشاف معضلة كولينغريدج وتأثيراتها على حوكمة الابتكار داخل سياق الثورة الصناعية الرابعة. تسلط هذه المعضلة الضوء على الصعوبات في التحكم بالتكنولوجيا بمجرد انتشارها وتأثيرها على التنمية المستدامة. يوفر هذا القسم أساسًا قويًا لفهم العلاقات بين التحولات التكنولوجية وأهداف التنمية المستدامة والنظم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية [7]، [8].

النمذجة الرياضية

تعد النمذجة الرياضية أداة أساسية لتحليل المؤشرات الرقمية وتقييم التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة .(SDGs) من خلال المعادلات الرياضية، يمكن قياس الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية والرقمية بشكل دقيق وشامل، مما يعزز من اتخاذ القرارات الاستراتيجية المبنية على البيانات.

حساب المؤشرات الفرعية والكلية

يتم قياس مؤشرات التنمية المستدامة لكل هدف باستخدام معادلة تعتمد على جمع المؤشرات الفرعية المرتبطة به، كما هو موضح في المعادلة Ig-SDG، حيث يتم حساب متوسط القيم الخاصة بالمؤشرات الفرعية. هذا الأسلوب يوفر إطارًا دقيقًا لقياس مدى تحقيق كل هدف على حدة .[7]

أبعاد المؤشرات الشاملة

تتضمن النمذجة تقسيم المؤشرات إلى أبعاد رئيسية:

- الغذاء، الطاقة، المياه :(FEW) يتم حساب هذا البعد باستخدام معادلة تجمع الأهداف المتعلقة بهذه العناصر الأساسية.
- البعد الاجتماعي :يُقاس من خلال مؤشرات مرتبطة بالتعليم، الصحة، والمساواة.
- البعد الاقتصادي :يركز على الإنتاجية الاقتصادية واستهلاك الموارد.

تتيح هذه النمذجة حساب مؤشرات شاملة لكل بعد، مما يُسهم في تحديد نقاط القوة والضعف في الأداء الوطني .[9][8]

المؤشر الرقمي الشامل

يمثل المؤشر الرقمي الشامل (SD Digital) عنصرًا جديدًا في النمذجة الرياضية، حيث يدمج المؤشرات الرقمية في التحليل الكلي. يُظهر هذا البعد مدى تأثير الرقمنة على تحقيق أهداف التنمية المستدامة، مما يعكس أهمية التكامل بين التحول الرقمي والتنمية المستدامة [12]

المؤشر الشامل بعد دمج الرقمنة

تشمل النمذجة دمج المؤشر الرقمي مع المؤشرات الشاملة الأخرى من خلال معادلة شاملة تتيح تقييم الأداء الوطني بشكل متكامل عبر جميع الأبعاد البيئية، الاجتماعية، الاقتصادية، والرقمية. يُعد هذا النهج أداة قوية لتقييم التقدم وتحديد الأولويات الاستراتيجية [15]

"تم تطوير مجموعة من المؤشرات لقياس التقدم نحو أهداف التنمية المستدامة (SDGs) من خلال دمج الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية مع المؤشرات الرقمية. يتم حساب المؤشرات باستخدام المعادلات التالية، التي توفر إطارًا رياضيًا شاملاً لتقييم الأداء في كل من هذه الأبعاد. يشمل النموذج أيضًا إدراج المؤشرات الرقمية كجزء أساسي في التقييم الكلي.

$$\mathbf{SDG}\ -\mathbf{I}_g = \frac{1}{J}\sum_{j=1}^{J} SD - I_j, \mathbf{j} = \mathbf{1..J}, j = \ \mathbf{number\ of\ measuring\ indicators\ of\ the\ specific\ SDG,}\ g = \mathbf{SDG\ number.}$$

يتم تعريف مؤشرات الاستدامة الشاملة على النحو التالي

$$\mathrm{SD}_{\mathrm{index}}^{\mathrm{FEWW}} = \frac{1}{K}\sum_{k=1}^{K} (\mathrm{SDG} - \mathrm{I}_g)_k, k = 1..K, \text{number of SDGs per sub-index, } K = 6, \quad (1)$$

$$\mathrm{SD}_{\mathrm{index}}^{\mathrm{Social}} = \frac{1}{K}\sum_{k=1}^{K} (\mathrm{SDG} - \mathrm{I}_g)_k, k = 1..K, \text{number of SDGs per sub-index, } K = 7, \quad (2)$$

$$\mathrm{SD}_{\mathrm{index}}^{\mathrm{Economics}} = \frac{1}{K}\sum_{k=1}^{K} (\mathrm{SDG} - \mathrm{I}_g)_k, k = 1..K, \text{number of SDGs per sub-index, } K = 4, \quad (3)$$

$$\mathrm{SD}_{\mathrm{index}}^{\mathrm{Digital}} = \frac{1}{D}\sum_{d=1}^{D} \mathrm{SD} - \mathrm{I}_d, d = 1..D, D = 14, \quad (4)$$

$$\mathrm{SD}_{\mathrm{index}}^{\mathrm{All}} = \frac{1}{k}\sum_{k=1}^{K} (\mathrm{SDG} - \mathrm{I}_g)_k, k = 1..K, \text{number of SDGs per index, } K = 17. \quad (5)$$

تمثل هذه المعادلات إطارًا رياضيًا متكاملًا لقياس التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. يسمح هذا الإطار بمقارنة الأداء عبر الأبعاد المختلفة (الغذاء، الطاقة، المياه، الاجتماعية، الاقتصادية، والرقمية)، ويوفر أداة قوية لصناع القرار لتحديد مجالات التحسين ووضع استراتيجيات فعالة لتحقيق التنمية المستدامة.

تطوير نظام المؤشرات الرقمية الاقتصادية الاجتماعية البيئية المستدامة(SDSEEIS)

تم اقتراح وتطوير نظام SDSEEIS بناءً على الرؤى التي تم استخلاصها من الأقسام السابقة. يهدف هذا النظام إلى تصنيف مؤشرات الاستدامة المختارة ضمن مؤشر شامل يغطي جميع أهداف التنمية المستدامة (SDGs) وأربعة مؤشرات فرعية. تم اختيار ألمانيا كدراسة حالة لتطبيق هذا النظام، حيث تم استخدام البيانات المستمدة من نظام التنمية المستدامة العالمية (GSDS)لتقييم تقدم ألمانيا نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة وتحديد التأثيرات الناشئة للثورة الصناعية الرابعة [9].

التقييم والتطبيق

في هذا القسم، تم إجراء تحليل شامل للبيانات المستخلصة من نظام التنمية المستدامة العالمية (GSDS) ومؤشر التنافسية العالمية 4.0(GCI 4.0) ، بهدف تقييم المؤشرات الرقمية ومدى توافقها مع مبادئ التنمية المستدامة. يُعد هذا التقييم خطوة حاسمة لتحديد الأبعاد التي تعكس أداء القطاعات المختلفة فيما يتعلق بتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

تحليل المؤشرات وتحديد الأنماط

تم استخدام البيانات لتحديد مؤشرات محددة تعبر عن الأداء في مجالات رئيسية مثل البيئة، الاقتصاد، والمجتمع. ساعد هذا التحليل في الكشف عن الأنماط العامة في الأداء بين القطاعات، مع التركيز على الاتجاهات الإيجابية والتحديات المستمرة. على سبيل المثال:

- أظهرت بعض القطاعات تحسينات كبيرة في الكفاءة الطاقية واستخدام الموارد المستدامة.
- بينما لا تزال هناك فجوات ملحوظة في قطاعات أخرى تعاني من استنزاف الموارد وضعف الاستثمار في الابتكار المستدام.

التناقضات بين القطاعات

كشفت النتائج عن تناقضات بين القطاعات المختلفة، حيث أظهرت بعض الصناعات تقدمًا ملحوظًا في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، في حين أن قطاعات أخرى كانت أبطأ في التكيف مع التحديات البيئية والاجتماعية. على سبيل المثال:

- القطاعات المرتبطة بالتكنولوجيا الرقمية سجلت تقدمًا واضحًا بفضل الابتكارات والحلول المستدامة.
- في المقابل، القطاعات التقليدية مثل الزراعة والصناعة الثقيلة لا تزال تواجه تحديات كبيرة تتعلق بالكفاءة واستدامة العمليات .101010

دمج مؤشرات الرقمنة في نظامGSDS

من خلال تحليل البيانات، تم دمج مؤشرات الرقمنة كعنصر رئيسي في نظام .GSDS يعكس هذا الدمج أهمية الثورة الصناعية الرابعة ودورها في تعزيز تحقيق أهداف التنمية المستدامة. تُظهر المؤشرات الرقمية، مثل مستويات الرقمنة في العمليات والابتكار التكنولوجي، كيف يمكن للتكنولوجيا أن تصبح أداة فعالة لتعزيز الكفاءة وتحقيق الاستدامة.

إطار العمل الجديد للمراقبة

يوفر هذا النهج إطار عمل متكامل لمراقبة تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة على التنمية المستدامة. يعتمد الإطار على الجمع بين مؤشرات الرقمنة والمقاييس التقليدية، مما يسمح بتقييم شامل للتقدم المحرز. كما يقدم الإطار آلية لتحديد النقاط التي تتطلب تحسينًا أو تطويرًا إضافيًا لتحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية، الاجتماعية، والبيئية.

الفوائد لصناع القرار

توفر النتائج المستخلصة رؤى قيمة لصناع القرار، حيث تساعدهم على:

- فهم الأنماط والتوجهات العامة في أداء القطاعات المختلفة.
- تحديد التحديات التي تواجهها القطاعات الأقل أداءً.
- صياغة سياسات واستراتيجيات تستند إلى بيانات دقيقة لتحسين الأداء وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

بفضل هذا النهج التحليلي، يُمكن لصناع القرار تعزيز كفاءة استراتيجياتهم، وتوجيه الموارد نحو القطاعات الأكثر احتياجًا، والاستفادة من الفرص التي توفرها الرقمنة لتحسين الأداء المستدام [10]

التحليل والنتائج

الوضع الحالي للمحاسبة البيئية في القطاع الصناعي

تشير الدراسات إلى أن اعتماد المحاسبة البيئية في القطاع الصناعي لا يزال محدودًا ويواجه العديد من التحديات. أبرز هذه التحديات هو عدم دمج الأبعاد البيئية بشكل كافٍ ضمن التقارير المالية للشركات. وفقًا لدراسة عبد الرحمن وثابت، فإن نقص الوعي بأهمية المحاسبة البيئية وفوائدها يُعد من أكبر العوائق أمام تطبيقها. علاوة على ذلك، فإن غياب التشريعات البيئية الملزمة يضعف من التزام الشركات بتبني هذه الأدوات المحاسبية الحديثة.[12]

من بين الفجوات الأخرى التي تم تحديدها، أشار ثابت إلى نقص الكفاءات المتخصصة في المحاسبة البيئية، وضعف البيانات البيئية الدقيقة داخل الشركات. بالإضافة إلى ذلك، غياب منهجية موحدة لجمع وتحليل البيانات يجعل من الصعب تقييم الأثر البيئي الحقيقي للأنشطة الصناعية، مما يؤدي إلى ضعف التكامل بين الأقسام البيئية والمالية.[13]

تكامل الطاقة المتجددة

تلعب المحاسبة البيئية دورًا رئيسيًا في تحسين استخدام الطاقة المتجددة في القطاع الصناعي، من خلال توفير البيانات والتحليلات التي تساعد على تحسين الكفاءة وتقليل الهدر. تشير دراسة يوسف إلى أن الشركات التي تطبق المحاسبة البيئية بفعالية تحقق فوائد كبيرة، مثل تقليل الانبعاثات الكربونية وخفض التكاليف التشغيلية من خلال تحسين إدارة الطاقة [14].

على سبيل المثال، دراسة حالة لشركة تعمل في قطاع الأسمنت أظهرت نجاحًا ملحوظًا بعد اعتماد المحاسبة البيئية، حيث تمكنت من تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 20%. تم تحقيق ذلك من خلال تحليل بيانات استهلاك الطاقة وتحديد النقاط التي يمكن تحسينها، مما أدى أيضًا إلى تقليل البصمة الكربونية للشركة.[15]

تحليل دراسات الحالة

تم تحليل عدة دراسات حالة لتوضيح فعالية تطبيق المحاسبة البيئية في القطاعات الصناعية المختلفة. وفقًا لدراسة ثابت، فإن تطبيق المؤشرات البيئية إلى جانب التقارير المالية التقليدية أدى إلى تحسينات ملموسة في الأداء البيئي والاقتصادي للشركات الصناعية.[13]

تشير البيانات إلى أن الشركات التي اعتمدت المحاسبة البيئية شهدت تحسنًا بنسبة تصل إلى 15% في الإنتاجية، مع خفض تكاليف التشغيل المرتبطة باستخدام الموارد والطاقة. كما أن الشركات التي تبنت هذه الأدوات كانت أكثر قدرة على الامتثال للمعايير البيئية الدولية، مما عزز من تنافسيتها في الأسواق العالمية.[14]

التحديات والفرص

على الرغم من الفوائد الكبيرة التي توفرها المحاسبة البيئية، إلا أنها تواجه العديد من التحديات التي تعيق تبنيها على نطاق واسع. تشمل هذه التحديات التكلفة العالية لتطبيق نظم المحاسبة البيئية، وضعف الدعم الحكومي، ونقص الكفاءات المتخصصة، خاصة في الدول النامية. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت دراسة عبد الرحمن وثابت أن نقص الوعي بأهمية المحاسبة البيئية بين أصحاب القرار في الشركات يُعد من أبرز العوائق التي تحول دون تبني هذه الأدوات.[12]

من ناحية أخرى، تقدم المحاسبة البيئية فرصًا كبيرة للشركات لتحقيق التوازن بين الأهداف الاقتصادية والبيئية. أظهرت دراسة يوسف أن الشركات التي تعتمد المحاسبة البيئية تعزز من تنافسيتها في الأسواق العالمية، من خلال تحقيق الامتثال للمعايير البيئية الدولية. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت دراسة سيكمان أن المحاسبة البيئية تساهم بشكل كبير في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، من خلال تقليل الانبعاثات وتحسين استدامة العمليات الصناعية.[15]

المناقشة

ربط النتائج بأهداف البحث

تؤكد نتائج البحث أن المحاسبة البيئية تمثل أداة استراتيجية فعالة لتعزيز استدامة الطاقة المتجددة في القطاع الصناعي. أظهرت الدراسة أن دمج الأبعاد البيئية في الأنظمة المحاسبية يمكن أن يُحسّن من قدرة الشركات على قياس استهلاك الطاقة وتحليله، مما يساعد في تقليل الانبعاثات الكربونية. وفقًا لدراسة عبد الرحمن وثابت، فإن الشركات التي قامت بتبني المحاسبة البيئية أظهرت تحسنًا ملموسًا في كفاءة عملياتها وتوافقها مع المعايير البيئية الدولية، مما يعزز استدامة أنشطتها التشغيلية [12]

كما أظهرت دراسات الحالة أن المحاسبة البيئية ليست مجرد أداة لتوثيق الاستدامة، بل تُسهم في بناء إطار شامل لتحليل الأداء المالي والبيئي معًا. هذا النهج يعزز من كفاءة العمليات ويُحقق التوازن بين الأهداف الاقتصادية والبيئية. وفقًا لدراسة ثابت، فإن الشركات التي دمجت المحاسبة البيئية في عملياتها استطاعت تحسين استخدام مواردها الطاقية بشكل كبير وتقليل الآثار البيئية السلبية المرتبطة بأنشطتها [13]

تشير هذه النتائج إلى توافق كبير مع أهداف البحث، حيث يظهر أن تطبيق المحاسبة البيئية يُسهم في تسهيل التكامل بين استخدام الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة، مما يخلق إدارة أكثر كفاءة للموارد وتقليل الآثار البيئية [15]

الآثار على القطاع الصناعي

أظهرت النتائج أن تطبيق المحاسبة البيئية يوفر العديد من الفوائد الجوهرية للقطاع الصناعي، ويمكن تصنيفها على النحو التالي:

1. الفوائد المالية :أثبتت البيانات أن المحاسبة البيئية تُسهم في خفض التكاليف التشغيلية للشركات من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل الفاقد. على سبيل المثال، أظهرت دراسة يوسف أن إحدى الشركات الصناعية تمكنت من تحقيق وفورات مالية تصل إلى 15% بعد تطبيق المحاسبة البيئية لتحليل وتحسين استهلاك الطاقة [14]

2. الفوائد البيئية :أدت المحاسبة البيئية إلى تقليل الانبعاثات الكربونية بشكل ملحوظ، مما يُسهم في تحسين الاستدامة البيئية للعمليات الصناعية. أظهرت دراسة سيكمان أن الشركات التي اعتمدت المحاسبة البيئية خفّضت انبعاثاتها الضارة بنسبة تصل إلى 20%، مما عزز من توافقها مع متطلبات أهداف التنمية المستدامة.[15]
3. الفوائد التشغيلية :ساعدت المحاسبة البيئية الشركات في تحسين إنتاجيتها وكفاءتها التشغيلية، حيث توفر بيانات دقيقة تدعم اتخاذ قرارات استراتيجية أكثر كفاءة. أظهرت دراسة ثابت أن تطبيق استراتيجيات قائمة على المحاسبة البيئية أدى إلى تحسين الإنتاجية بنسبة تصل إلى 10% في بعض الشركات [13]

التوصيات الاستراتيجية والسياسات

1. أطر العمل لتعزيز اعتماد المحاسبة البيئية :بناءً على التحليل، يُوصى بتطوير أطر عمل شاملة لدعم تطبيق المحاسبة البيئية، تشمل وضع معايير موحدة لجمع وتحليل البيانات البيئية. كما يُنصح بتقديم دعم مالي وتقني للشركات الصغيرة والمتوسطة لتسهيل تبني هذه الممارسات [12]
2. دور الحكومات وأصحاب المصلحة :الحكومات تلعب دورًا محوريًا في تعزيز استخدام المحاسبة البيئية من خلال تقديم حوافز مالية وتشريعات إلزامية. وفقًا لدراسة عبد الرحمن وثابت، يمكن للسياسات الحكومية أن تُسرّع من تبني المحاسبة البيئية من خلال إنشاء برامج تدريبية وبناء قدرات متخصصة .[13]
3. التوصيات المستقبلية :يُوصى بتوسيع استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لتحسين عملية جمع وتحليل البيانات البيئية. كما يُقترح بناء شراكات بين القطاعين العام والخاص لتبادل الخبرات وأفضل الممارسات، مما يعزز من فعالية المحاسبة البيئية في تحقيق التنمية المستدامة [15]

الخاتمة والتوصيات

ملخص النتائج

أظهرت الدراسة أن المحاسبة البيئية تمثل أداة حاسمة لتحقيق الاستدامة في القطاع الصناعي، حيث تساعد على دمج الأبعاد البيئية مع العمليات المالية بشكل يمكن من قياس وتحليل الأثر البيئي للأنشطة الصناعية. وأكدت النتائج أن الشركات التي تبنت المحاسبة البيئية نجحت في تحسين كفاءتها التشغيلية وتقليل انبعاثاتها الكربونية. كما ساعدت هذه الأداة في توفير رؤى دقيقة حول استهلاك الموارد والطاقة، مما ساهم في خفض التكاليف التشغيلية وتعزيز تنافسية الشركات [12]
على الصعيد الأكاديمي، تبرز الدراسة أهمية المحاسبة البيئية كمنهجية شاملة لتحليل الأداء البيئي والمالي، مما يفتح المجال لتطوير أطر بحثية جديدة تركز على تحسين التكامل بين التنمية المستدامة والإدارة المالية. أما من الناحية العملية، فقد قدمت الدراسة دليلًا قويًا على أن المحاسبة البيئية يمكن أن تصبح أداة استراتيجية للشركات الصناعية لتحقيق أهداف الاستدامة مع تحسين الربحية والامتثال للمعايير الدولية .[13].

التوصيات العملية

1. خطوات لتطبيق المحاسبة البيئية في القطاع الصناعي:

- التدريب والتطوير المهني :يجب تقديم برامج تدريبية للكوادر الصناعية لتعريفهم بأهمية المحاسبة البيئية وكيفية تطبيقها بشكل فعال .[14]
- إنشاء وحدة مخصصة للمحاسبة البيئية :يُوصى بإنشاء وحدات داخلية متخصصة في المحاسبة البيئية تعمل على جمع وتحليل البيانات البيئية وربطها بالتقارير المالية.
- استخدام التكنولوجيا الحديثة :يمكن للشركات الاستفادة من تقنيات الثورة الصناعية الرابعة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لتبسيط جمع البيانات البيئية وتحليلها . [15]

2. استراتيجيات طويلة الأجل للاستدامة:

- التكامل مع أهداف التنمية المستدامة :يجب أن تكون المحاسبة البيئية جزءًا من استراتيجية شاملة تركز على تحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- تعزيز الشراكات مع الحكومات والجهات التنظيمية : يُوصى بتعزيز التعاون بين الشركات الصناعية والحكومات لتطوير سياسات داعمة ومحفزة لتبني المحاسبة البيئية.
- المراقبة والتقييم المستمر :يجب أن تتبنى الشركات آليات لمراقبة وتقييم الأثر البيئي لأنشطتها بشكل دوري لتحسين العمليات وتحقيق أهداف الاستدامة .

توجهات البحث المستقبلي

1. استكشاف التقنيات المتقدمة في المحاسبة البيئية :يمكن أن تكون التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء أدوات رئيسية لتطوير المحاسبة البيئية. يُوصى بإجراء أبحاث مستقبلية تستكشف كيفية دمج هذه التقنيات لتحسين دقة وكفاءة التقارير البيئية.
2. توسيع نطاق الدراسة لتشمل قطاعات أخرى :بينما ركزت هذه الدراسة على القطاع الصناعي، يمكن توسيع نطاق البحث ليشمل قطاعات أخرى مثل الزراعة والنقل والخدمات. من شأن هذا التوسع أن يُظهر تأثير المحاسبة البيئية في مجالات أوسع ويُسهم في بناء فهم شامل للتحديات والفرص المرتبطة بها .

توافر البيانات:

تم تضمين البيانات المستخدمة لدعم نتائج هذه الدراسة في المقالة.

تضارب المصالح:

يعلن المؤلفون أنه ليس لديهم تضارب في المصالح.

موارد التمويل:

لم يتم تلقي اي دعم مالي.

شكر وتقدير:
لا أحد

References:

1. ʻAbd al-Ḥayy, Maḥmūd Muḥammad Muḥammad; Abū Sakīn, Maḥmūd Saʻd; Shuʻayb, Ḥāfiẓ Ḥasan. "Dawr al-muḥāsabah al-bīʾīyah fī istidāmat al-munshaʾāt al-ṣināʻīyah." *Majallat al-dirāsāt al-bīʾīyah wa-al-tanmiyah al-mustadāmah*, al-mujallad 9, al-ʻadad 4, 2019, al-ṣafḥāt 438-456.
2. Thābit, Thābit Ḥassān. "Dawr al-muḥāsabah al-bīʾīyah fī taʻzīz al-tanmiyah al-mustadāmah." *Majallat al-buḥūth al-muḥāsabīyah*, 2019.
3. Yūsuf, Muḥammad Yasrī. "Dawr al-muḥāsabah al-idārīyah al-bīʾīyah fī daʻm al-tanmiyah al-mustadāmah: dirāsah taṭbīqīyah ʻalá iḥdá sharikāt al-asmidah al-Miṣrīyah." *Majallat al-dirāsāt wa-al-buḥūth al-tijārīyah*, 2018.
4. ʻAbd al-Raḥmān, ʻUmar Tawfīq; Thābit, Thābit Ḥassān. "Dawr al-muḥāsabah al-bīʾīyah fī taʻzīz al-tanmiyah al-mustadāmah." *Majallat al-ʻulūm al-iqtiṣādīyah wa-al-idārīyah*, 2019.
5. al-Akādīmīyah al-Brīṭānīyah lil-Tadrīb wa-al-Taṭwīr. "al-Muḥāsabah al-mustadāmah: al-ahammīyah, al-fawāʾid, wa-ahdāf al-mumārasah fī maʻāyīr al-bīʾah wa-al-ijtimāʻīyah wa-al-ḥukūmah al-ḥadīthah." 2020.
6. al-Ṣabbāgh, Khālid. "al-Muḥāsabah al-bīʾīyah: mafāhīmuhā wa-abʻāduhā al-taṭbīqīyah." *al-Majallah al-iqtiṣādīyah al-ʻArabīyah*, 2020.
7. Aḥmad, ʻAlī Maḥmūd. "Dawr al-muḥāsabah al-bīʾīyah fī taḥqīq al-istidāmah al-iqtiṣādīyah." *Majallat al-abḥāth al-iqtiṣādīyah*, 2021.
8. Ḥasan, Marwah Aḥmad. "Taṭbīqāt al-muḥāsabah al-bīʾīyah fī al-muʾassasāt al-ṣināʻīyah." *Majallat al-ʻulūm al-idārīyah wa-al-iqtiṣādīyah*, 2020.
9. Samīr, Muḥammad Fuʾād. "Istirātījīyāt al-muḥāsabah al-bīʾīyah wa-dawruhā fī istidāmat al-ṭāqah." *Majallat al-abḥāth al-taṭbīqīyah*, 2019.
10. al-Sharīf, Aḥmad ʻAlī. "Dirāsah taḥlīlīyah li-taʾthīr al-muḥāsabah al-bīʾīyah ʻalá taḥsīn al-adāʾ al-ṣināʻī." *Majallat al-dirāsāt al-mālīyah wa-al-muḥāsabīyah*, 2021.
11. Muḥammad, ʻAlī ʻAbd al-Qādir. "Athar al-muḥāsabah al-bīʾīyah ʻalá taklifat al-intāj fī al-munshaʾāt al-ṣināʻīyah." *Majallat al-tanmiyah al-mustadāmah*, 2020.
12. Yūsuf, Aḥmad Ḥāmid. "al-Muḥāsabah al-bīʾīyah ka-muḥaffiz li-taḥqīq al-istidāmah fī al-qiṭāʻāt al-ṣināʻīyah." *Majallat al-iqtiṣād al-akhḍar*, 2018.
13. ʻAbd al-ʻAzīz, Khālid Maḥmūd. "Athar istikhdām al-muḥāsabah al-bīʾīyah ʻalá khafḍ al-inbiʻāthāt al-karbūnīyah." *Majallat al-ʻulūm al-bīʾīyah*, 2020.
14. Ḥusayn, Marwah. "Taṭbīqāt al-muḥāsabah al-bīʾīyah wa-dawruhā fī taʻzīz al-tanāfusīyah al-ṣināʻīyah." *Majallat al-dirāsāt al-iqtiṣādīyah wa-al-tanmawīyah*, 2019.
15. Khalīl, Aḥmad Muḥammad. "al-Muḥāsabah al-bīʾīyah ka-adāh li-taḥqīq al-tanmiyah al-mustadāmah." *Majallat al-ʻulūm al-mālīyah wa-al-muḥāsabīyah*, 2018.
16. al-Kīlānī, Ḥasan Maḥmūd. "Ahammīyat al-muḥāsabah al-bīʾīyah fī taḥqīq ahdāf al-tanmiyah al-mustadāmah." *Majallat al-iqtiṣād wa-al-istidāmah*, 2021.
17. Sharīf, Fāṭimah. "Dawr al-muḥāsabah al-bīʾīyah fī daʻm qarārāt al-istidāmah fī al-ṣināʻāt al-thaqīlah." *Majallat al-buḥūth al-ṣināʻīyah*, 2020.
18. ʻAbd al-Ḥāfiẓ, Sārah. "al-Muḥāsabah al-bīʾīyah wa-taʾthīruhā ʻalá istidāmat al-ṭāqah al-mutajaddidah." *Majallat al-ʻulūm al-idārīyah wa-al-bīʾīyah*, 2019.
19. Ḥasan, Nūr al-Dīn. "al-Tawajjuhāt al-ḥadīthah fī al-muḥāsabah al-bīʾīyah wa-dawruhā fī istidāmat al-ṭāqah." *Majallat al-buḥūth al-idārīyah*, 2021.
20. ʻAbd al-Laṭīf, Mājid. "al-Muḥāsabah al-bīʾīyah wa-taḥqīq al-kafāʾah al-iqtiṣādīyah fī al-qiṭāʻ al-ṣināʻī." *Majallat al-iqtiṣād al-mustadām*, 2020.
21. Siekmann, Florian, et al. "Linking sustainability and the Fourth Industrial Revolution: a monitoring framework accounting for technological development."

Energy, Sustainability and Society, vol. 13, 2023.
22. Hopwood, Anthony G., et al. "Corporate social reporting: A review of recent developments." *Accounting, Organizations and Society*, vol. 30, no. 3, 2019.
23. Gray, Rob. "Is accounting for sustainability actually accounting for sustainability…and how would we know? An exploration of narratives of organisations and the planet." *Accounting, Organizations and Society*, vol. 35, no. 1, 2017.
24. Schaltegger, Stefan, et al. "Sustainability accounting and reporting: Fad or trend?" *Accounting Forum*, vol. 40, no. 3, 2019.
25. Adams, Carol A. "Sustainability reporting and performance management in the public sector." *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 27, no. 2, 2016.
26. Bebbington, Jan, et al. "Accounting for sustainable development performance." *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 25, no. 3, 2015.
27. Burritt, Roger L., et al. "Environmental management accounting for cleaner production." *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, no. 4, 2018.
28. Mook, Laurie, et al. "Accounting for social value: A comparison of social return on investment and social accounting and audit." *Social Enterprise Journal*, vol. 9, no. 1, 2017.
29. Dumay, John, et al. "Integrated reporting and sustainability reporting: an exploration of academic and practitioner perspectives." *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, vol. 8, no. 2, 2016.
30. Schaltegger, Stefan, and Marcus Wagner. "Sustainability accounting as an integrative management tool." *International Journal of Accounting*, vol. 20, no. 3, 2015.
31. Herzig, Christian, and Tobias Viere. "Environmental management accounting: An introduction and overview." *Journal of Cleaner Production*, vol. 17, no. 1, 2019.
32. Unerman, Jeffrey, and Brendan O'Dwyer. "The role of sustainability accounting in organizational change." *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 19, no. 5, 2016.
33. Deegan, Craig, and Jeffrey Unerman. "Financial Accounting Theory and Sustainability Accounting." Pearson Education, 2018.
34. Schaltegger, Stefan, et al. "Corporate sustainability management and accounting." *Springer*, 2016.
35. Burritt, Roger, et al. "Environmental accounting: An introduction." *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, vol. 14, no. 2, 2019.