Journal Of the Iraqia University (74-8) December(2025)

ISSN(Print): 1813-4521 OnLine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at: https://www.mabdaa.edu.iq

مقال مراجعة: الذكاء الصناعي والاستدامة في نظم محاسبة التكاليف

م.د زهراء فلاح جالي
جامعة بغداد / المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية

Artificial Intelligence and Sustainability in Cost Accounting Systems : Review article

Dr. Zahraa Falah Jali
University of Baghdad / Higher Institute for Accounting and Financial Studies
Zahra.f@pgiafs.uobaghdad.edu.iq

المستخلص

في ظل التحول الرقمي وظهور تقنيات وادوات الذكاء الصناعي وتوجه العالم بشكل عام والشركات الصناعية بشكل خاص الى اتباع تقنيات وادوات الذكاء الصناعي هذا تطلب الى تحول محاسبة التكاليف من التقليدية الى نظم محاسبة تكاليف ذكية باتباع تقنيات وادوات ذكية في التصنيع والانتاج والتشغيل تواكب التطور الذكي ويهدف الى تخفيض التكاليف وزيادة الانتاجية وتقليل الوقت وزيادة الجودة من جانب اخر تحقق اهداف التنمية المستدامة من خلال تقليل الانبعاثات وخفض الهدر وزيادة الكفاءة التشغيلية وانتاج منتجات صديقة للبيئة لا تسبب التلوث البيئي ، لذا برز الذكاء الصناعي كأحد أهم الأدوات الرقمية التي أحدثت تحولاً نوعياً في العمليات الانتاجية وأصبحت الشركات تعتمد عليه بشكل كبير في خفض الانبعاثات و الهدر في الوقت والموارد وتحسين الاداء والعمليات الانتاجية واتخاذ القرارات ، لذا تهدف هذه المقالة الى مراجعة الادبيات المتعلقة بالذكاء الصناعي والاستدامة في نظم محاسبة التكاليف من خلال استعراض احدث الادبيات المتعلقة ببناء نظم محاسبة تكاليف اكثر ذكاء وقدرة على النبؤ بما يعزز الاداء المالي والبيئي للشركات بما يحقق اهداف الاستدامة.**كلمات مفتاحية** : الذكاء الصناعي ، الاستدامة ، محاسبة التكاليف

Abstract

In light of the digital transformation and the emergence of artificial intelligence (AI) technologies and tools, and the general trend of the world, and industrial companies in particular, towards adopting AI technologies and tools, this has necessitated a shift in cost accounting from traditional to smart cost accounting systems. This involves adopting smart technologies and tools in manufacturing, production, and operations that keep pace with smart development and aim to reduce costs, increase productivity, shorten time, and enhance quality. On the other hand, it also aims to achieve sustainable development goals by reducing emissions, minimizing waste, increasing operational efficiency, and producing environmentally friendly products that do not cause pollution. Therefore, artificial intelligence has emerged as one of the most important digital tools that has brought about a qualitative transformation in production processes, and companies have become heavily reliant on it to reduce emissions, waste in time and resources, improve performance and production processes, and make decisions. Thus, this article aims to review the literature related to artificial intelligence and sustainability in cost accounting systems by reviewing the latest literature related to building smarter and more predictive cost accounting systems that enhance the financial and environmental performance of companies, thereby achieving sustainability goals.

Keywords: Artificial intelligence, sustainability, cost accounting

المقدمة

تواجه الشركات الصناعية والخدمية ضغوطاً حكومية متزايدة لتبني سياسات تحقق الاستدامة البيئية وتقلل من التلوث والانبعاثات الكربونية وادارة النفايات والاستخدام الامثل للموارد مما جعل الشركات تبحث عن طرق وادوات تحقق الاستدامة وتخفض التكاليف ، يعد اتباع اسلوب وتقنيات الذكاء الصناعي من اهم الطرق المستخدمة التي تحسين من العمليات الانتاجية وتخفض التكاليف وتحقق الاستدامة البيئة حيث شكل دمج الذكاء الصناعي

في نظم محاسبة التكاليف خطوة مفصلية في تحسين الاداء الانتاجي للشركات الصناعية وتطوير نماذج محاسبية قادرة على التنبؤ والتخطيط والتحليل المتقدم للعمليات بما يحقق كفاءة تخصيص الموارد، وتقليل التلوث والانبعاثات، والحد من الهدر الصناعي، بما يحقق اهداف الاستدامة ، لذا تهدف هذه المقالة إلى مراجعة الأدبيات المرتبطة بالذكاء الصناعي والاستدامة بما يحسن من العمل المحاسبي للشركات من خلال تحليل التوجهات البحثية الحديثة واستنتاج الآثار المتوقعة على نظم محاسبة التكاليف.

مراجعة الادبيات

١. **الذكاء الصناعي** الذكاء الصناعي من الطرق المستحدثة التي ظهرت اعقاب القرن العشرين من قبل علماء الرياضيات والتكنولوجيا وتم تقديمه بأسلوب علمي منهجي لأول مرة عام ١٩٥٦ من قبل الاستاذ جون مكارثي (Kuncoro et all ,2023:2) وعرف على انه احد ادوات تكنولوجيا المعلومات المتطورة التي تعتمد على محاكاة القدرة البشرية في التفكير وحل المشاكل وترتيب البيانات ومعالجة المعلومات وفق اسلوب منطقي منظم بناءً على التجارب السابقة لمواقف وقرارات مشابهة تم حلها سابقاً (Zakaria ,2021: 342) عرف قاموس أكسفورد الذكاء الصناعي انه مجموعة من الآلات والاجهزة والبرامج الحاسوبية قادرة على عرض وتنفيذ ومحاكاه السلوك البشري الذكي الذي يتكون من خصائص جيدة مثل القدرة على الملاحظة والادراك للبيئة الخارجية المحيطة و استخلاص المعلومات او نص والتعلم من المعلومات المكتسبة واتخاذ القرارات من هذه المعلومات (Munoko et all , 2020:3) يهدف الذكاء الصناعي الى تطوير انظمة وبرامج حاسوبية قادرة على اداء مهام تحتاج الى تفكير عميق مماثل لتفكير الانسان من خلال استخدام بيانات ونموذج التعلم الالي لتطوير نماذج وانظمة قادرة على اتخاذ القرارات وحل المشاكل بدقة وسرعة وبصورة ذاتية (Barto,2016, 88) (Osondo,2021, 54)

٢. **اهمية الذكاء الصناعي** تتجلى اهمية الذكاء الصناعي في الاتي : (Keswani, 2013 : 348) (Kaur , 2012 : 6-7)

١-خزن ومعالجة وتحليل كميات كبيرة من المعلومات .

٢-سرعة انجاز العمل بدقة عالية وكفاءه عالية في حل المشاكل .

٣-قراراتة ايجابية حيث تبنى القرارات من قبل تطبيقات الذكاء الصناعي بالاعتماد على الحقائق وليست العواطف على عكس البشر الذي غالبا ما تحكم قراراته بناءا على العواطف .

٤-العمل دون توقف او ملل او تعب على عكس البشر .

٥-تقليل الوقت الازم في نقل المعلومات او تحويل الخبرة والمعرفة عن طريق نسخها مباشرة الى العقول الصناعية وهذا يوفر الوقت الضائع في تدريب وتمرير المعرفة للبشر .

٦-مركزية في اتخاذ القرارات بدقة وسرعة وسهولة عالية .

٧-تنفيذ اعمال ومهام معقدة مع عدد امكانية حدوث اخطاء بصورة اقل مما يقوم به البشر .

٨-تقليل من التعقيد حيث يعمل الذكاء الصناعي على تبسيط الاعمال وتسهيل فهمها مما يقلل من الوقت والموارد لاداء الانشطة المختلفة .

٣. تقنيات الذكاء الصناعي

يضم الذكاء الصناعي ثلاثة انواع من التقنيات وهي كالاتي :

أ- تقنية المعلوماتية :تتمثل تقنية المعلوماتية بجميع المكونات المادية والبرامج التي تقوم بمعالجة المعلومات والتي تجعل تنظيمها امرا سهلا وهي تضم الحوسبة الذكية التي تهتم بالمستخدمين وتلبية احتياجاتهم ضمن الإطار التنظيمي والاجتماعي من خلال الاختيار والابداع والتطبيق والتكامل وإدارة التقنيات المحوسبة (Ekstrom, et. al, 2008: 9) ، تتميز تقنية المعلوماتية باهمية عالية في انجاح الشركات وتميزها في سوق العمل حيث يعمل دمج المعلومات مع التكنلوجيا في توفير المعلومات اللازمة لنمو الشركات وتطورها حيث يمكن جمع البيانات والمعلومات من الموارد المختلفة وتخزينها ومعالجتها في الوقت نفسة لذا المعلومات المقدمة للإدارة عن الموازنات والتكاليف تكون موضوعية ومقدمة الوقت المناسب لاتخاذ القرارات الاستراتيجية تحسين عملية تقديم المنتجات للزبائن وبناءا عليه فان تقنية المعلوماتية تقلل الوقت ومكان الخزن تحسن جودة التقارير والمصداقية والاعتمادية . (Moorthy, 2012: 2)

ب- الانظمة الخبيرة :وهي تعد من اهم تقنيات الذكاء الصناعي والتي تتمثل بكيفية حوسبة خبرة البشر وتصميم انظمة تتعامل بخبرة وذكاء يفوق البشر ، من خلال نقل الخبرة البشرية الى الحاسوب واستدعائها كنصيحة عند الحاجة واستخلاص الحل وتقديمة الى الشخص المحتاج للمشورة لاتخاذ القرار المناسب ، فهي عبارة عن مجموعة من البرامج تعمل على حل المشاكل بأداء عالي في مجال يتطلب خبرة ومهارة ومعرفة متخصصة تشابة

عمل الانسان الخبير ، وهي تتميز بإمكانية توظيف البيانات الكمية والوصفية للوصول الى النتائج من بيانات غير كاملة و غير مؤكدة.) Moursund, 2006: 52)

ج- **تكنلوجيا التصنيع المتقدمة** وهي عبارة عن انظمة انتاج ذكية تتمثل في تجهيز الالآت بالذكاء حيث يقوم بالتشغيل الآلي وادارة الروبوتات وانظمة القياس ثم المعالجة بواسطة الأشارات ومراقبة الأنتاج عن طريق المعلومات دقيقة مجهزا لحضيا عبر أنظمة الأتصالات ولكل مرحلة من مراحل البحث والتطوير والتصميم وتخطيط وجدولة عمليات الانتاج وضبط الجودة وتحسين الاداء ، وهي تضم مجموعة من الأنظمة الصناعية الذكية والمدعمة بتكنولوجيا والتي تعمل على تطوير عمليات التصنيع وتحقيق فوائد كبيرة من خلالها وهي تمتاز في سرعة العمليات الانتاجية وتقليل الكلفة والموارد المهدورة وتحسين دقة التشغيل وتحسين الاداء البيئي من خلال تقليل النفايات والتلوث الناتج عن عمليات التصنيع . (Putnik, et. al, 2012: 11)

٤. **الاستدامة** ظهر مفهوم الاستدامة في القرن العشرين حيث تجلى مفهومة في على المستوى الدولي في المؤتمر الذي نظمته الامم المتحدة عن طريق اللجنة الدولية للبيئة حيث مثلت التنمية المستدامة وسيلة لتحسين مسيرة التنمية الاقتصادية والاجتماعية و المحافظة على البيئة وعدم إلحاق الضرر بها مع الحفاظ على حق الاجيال القادمة من الموارد وثروات الارض و حقهم بالعيش في بيئة نظيفة ومتوازنة ، وتم تحديد الابعاد الاساسية للاستدامة حيث تحددت ثلاثة ابعاد اساسية وهي البعد البيئي والاجتماعي والاقتصادي. **(Berber & Aleksic ,٢٠١٦:٢٧٣)** وعرفت الاستدامة على انها تلبيه الاحتياجات المادية الاساسية للحاضر دون الهدر مع ضرورة حفظ حق الاجيال القادمة من هذه الموارد (Bebbington & Gray, 2001: 1) او هي على تلبية الاحتياجات المتزايدة للحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة (Ignat, et at,2016:245)يسعى العالم الى تحقيق اهداف التنمية المستدامة من خلال متابعة التقدم واستعراض التقارير والخطط وبحسب اجندة ٢٠٣٠ للتنمية المستدامة يستلزم على الدول اقامة شراكة عالمية متجددة لدعم الاهداف والغايات للاستدامة الحكومات والسلطات الرقابية والمجتمع المدني ومنظومة الامم المتحدة وسائر المهتمين والفاعلين أفراد وجماعات من خلال تعبئة الموارد المتاحة كلها سواء كانت مادية أو الطاقات البشرية أو استخدام الادوات والبيانات الاحصائية بجودة ودقة عالية وتتضمن هذه المبادئ دمج البيئة في عملية اتخاذ القرار واعادة توجيه التقانة وادارة المخاطر، والحفاظ على الموارد وتعزيز التعاون (Wetherill et al ,2005:5)

٥. **خصائص الاستدامة** تتميز الاستدامة بمجموعة من الخصائص يذكر منها الاتي :(Grosskurth& Rotmans,2005:135-150)

١-التخطيط لمستقبل الاجيال القادمة وهي نقطة تمركز اهداف التنمية المستدامة وذلك باتباع نهج متكامل يقوم على اساس التنسيق بين استعمال الموارد الطبيعية والاستثمار بيها دون الهدر والضرر بالطبيعة.

٢-تقليل الاعتماد على الموارد الطبيعية الناضبة واستبدالها بمصادر متجددة بما يحقق مصلحة الاجيال القادمة.

٣-المحافظة على البيئة وتقليل مصادر التلوث بشكل يضمن سلامة الحياة الطبيعية بعناصرها (ماء- تربة- هواء).

٤-للتنمية المستدامة بعد دولي يعمل على تلبية احتياجات الدول الفقيرة وقليلة الموارد من خلال تدخل الدول الغنية في تنمية الدول الفقيرة للحد من تفاقم الفقر في العالم.

٥-الانسان يعد وسيلة لتحقيق المستدامة وذلك بتطبيقها وتفسيرها من مناظير مختلفة على المستوى المحلي والاقليمي والعالمي وبأبعادها الاقتصادية والبيئية والاجتماعية مع التأكيد على ضرورة تطوير الجوانب الثقافية والابقاء على خصوصية حضارة المجتمعات.

٦. **ابعاد الاستدامة** .للاستدامة ثلاثة ابعاد رئيسية مترابطة ومتداخلة ولا يمكن التعامل معها بمعزل عن بعض وهي (Rogers et al,2008:42) (Boucon, 2015:40)

- **البعد الاقتصادي** : يسعى الى تحقيق العدالة والإنصاف بين سكان العالم في التمتع بالموارد والعمل على تقليل الهدر والاستهلاك المبددة للطاقة والموارد الطبيعية ، تقليل التبعية من قبل البلدان الصناعية للبلدان النامية ، تقليل التفاوت في الدخل، ومنح الرعاية الصحية، واتاحة ملكية الأراضي للفقراء، ومنح القروض وتحسين التعليم ، تخفيض الإنفاق العسكري وتحويله للأهداف التي تحسن من التنمية والاستدامة .
- **البعد البيئي** : ويتحقق من خلال السعي الى المحافظة على الهواء وتقليل الانبعاثات الناتجة عن النقل والصناعة ، الحد من التلوث الناتج عن الغازات الدفينة نتيجة استعمال الوقود الاحفوري مع ضرورة التوجهه بالاستخدام نحو مصادر الطاقة المتجددة صديقة البيئة ، وحماية المناخ من ظاهرة الاحتباس الحراري والتأكيد على حماية طبقة الأوزون من المواد الكيميائية المهددة لها وبصورة تدريجية ، مع ضرورة السعي الفعال لحماية الموارد

الطبيعية الضرورية لإنتاج المواد الغذائية مع الزيادة في الإنتاج لتلبية الاحتياجات الانسانية مع ضرورة ايضا تقليل الملاجئ الاحيائية وصيانة ثراء الأرض من التنوع الحياتي وذلك بإبطاء عمليات الانقراض او ايقافها .

- **البعد الاجتماعي :** واهم ما يمثل هذا البعد هو مقدار التحكم وتقليل مقدار النمو الديموغرافي حيث يسبب النمو السريع ضغوطاً كبيرة على الموارد الطبيعية كما يعمل التوزيع الطبيعي والعقلاني للسكان في المدن دون الزيادة الكبيرة التخلص من تراكم النفايات لأنها ستؤدي الى تدمير النظم البيئية ، تعزيز استثمار رئس المال البشري و الاستخدام الأمثل للموارد البشرية، كما ينبغي التأكيد على اتباع الاسلوب الديمقراطي في الحكم وذلك من خلال مشاركة القرارات وكذلك تشجيع دور المرأة وتحقيق العدالة والمساواة

٧. **دور الذكاء الصناعي في تحقيق الاستدامة** يساهم الذكاء الصناعي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة من خلال إدارة الموارد بكفاءة عالية وتقليل الهدر وتحسين جودة العمليات الإنتاجية وتحسين كفاءة الطاقة حيث تعمل تقنيات الذكاء الصناعي ومنها الخوارزميات على مراقبة استهلاك الطاقة وتحليل البيانات التشغيلية لتحديد الانشطة والعمليات غير الفعّالة، واقتراح إجراءات تصحيحية ترشد الطاقة وتحد من الانبعاثات، الأمر الذي يدعم البعد البيئي للاستدامة كما تساعد هذه التقنيات من الحد من النفايات وتقليل تلوث الكاربون الناتج عن العمليات الصناعية وتحديد نقاط الفاقد في خطوط الإنتاج، مما يقلل الهدر ويزيد من كفاءة استخدام المواد الأولية وتحسين جودة الإنتاج وتقليل العيوب، مما يعزز رضا الزبائن ويرفع الكفاءة الاقتصادية ،ويساهم الذكاء الصناعي في دعم الاقتصاد الدائري من خلال تصميم أنظمة تسمح بإعادة استخدام المواد، إعادة التصنيع، وتقليل الاعتماد على الموارد الناضبة واستبدالها بموارد متجددة تخدم الأجيال القادمة. (Putnik et al., 2012:245)

٨. **دور الذكاء الصناعي في نظم محاسبة التكاليف** مع تكاثر المعلومات وظهور البيانات الضخمة اصبح استخدام تقنيات الذكاء الصناعي ذات اهمية في تحليل ومعالجة كميات كبيرة ومعقدة من البيانات في وقت قصير حيث يمكن لخوارزميات الذكاء الصناعي ان تعزز وتحل محل القدرة البشرية في العمل من خلال التفكير المنطقي والذكي لما يمتلكه من مستوى عال من التفكير الذكي واستخدامه للمنطق المنظم لاتخاذ القرارات وحل المشكلات (Meitasari & Audrey, 2023: 96) حيث زاد توجه العالم بشكل ملحوظ في دراسة واستخدام تطبيقات الذكاء الصناعي اذ يتوقع في فترة قد تكون ليست بعيدة يتم استبدال الذكاء البشري بالذكاء الصناعي مثل الآلات الذكية والروبوتات وكذلك الانظمة التي لها القدرة على الاستدلال او الاكتشاف المعنى او التعميم او التعلم من تجارب السابقة وهذه الانظمة تتمتع بالعمليات الفكرية والخصائص البشرية (Robinson, 2018:37) ، يعمل الذكاء الصناعي على تحسين قدرة الشركات على فهم البيانات ومعالجتها من خلال تقديم تحليلات دقيقة وتوقعات محتملة بما يمكن الادارة من اتخاذ القرارات مدروسة وفعالة تحسن من الاداء الاستراتيجي ويزيد من الكفاءة الانتاجية ويقلل من الاخطاء البشرية (Erin,2022, 263). حيث يقوم الذكاء الصناعي بالعديد من الوظائف الكلفوية في الاقسام الانتاجية والمبيعات التسويق وسلاسل التوريد بالإضافة الى المحاسبة والمالية وادارة الموارد البشرية والتخطيط والبحث والتطوير وغيرها يحقق استخدام تقنيات الذكاء الصناعي التميز والاستدامة للشركات في بيئة الاعمال كما في استخدام التعلم الالي في تحليل البيانات المحاسبية الضخمة بهدف الكشف عن الممارسات الغير عادية والكشف عن الاحتيال او الاخطاء المحاسبية التي يصعب اكتشافها بالطرق التقليدية كذلك استخدام الذكاء الصناعي في اتمته المهام المتكررة مثل ادخال البيانات والفواتير والمطابقة وتسجيل القيود للمصروفات والايرادات وكذلك التحليل المالي واتخاذ القرارات الاستراتيجية (Kokina & Davenport. 2017:117) وايضا يعمل على زيادة الكفاءة والفاعلية للعمليات الانتاجية وذلك بأتمتة العمليات المحاسبية بما يحقق تقليل وقت الجهد ويخفض من تكاليف المعاملات وكذلك تحسين وتقليل وقت عملية اتخاذ القرار من خلال تحليلات متقدمة وسرعة تحسن دقة النتائج بالإضافة الى قدرته على دعم وتطوير الخبرات للمحاسبين ورفع جودة المعلومات المحاسبية وموثوقيتها وريادة الاعمال من خلال خلق فرص استثمارية وتجارية جديدة (Omoteso, 2012: 4892)

٩. **التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الصناعي في نظم محاسبة التكاليف** على الرغم من الفوائد الكبيرة التي يوفرها الذكاء الصناعي، إلا أن تطبيقه يواجه مجموعة من التحديات تتمثل في نقص المهارات الرقمية حيث تعاني العديد من الشركات نقص في الكوادر القادرة على التعامل مع الأنظمة الذكية وإدارة البيانات الضخمة اضافة الى قلة الاستثمار في رأسمال البشري وتعزيز الخبرات الذكية وكذلك تطوير البنية التحتية بشكل ذكي وتوفير برمجيات متخصصة وأجهزة حديثة ، اضافة الى انه يواجه الانتقال إلى نظم ذكية مقاومة من قبل العاملين الذين يخشون فقدان وظائفهم أو صعوبة التعامل مع التقنيات الجديدة ، كذلك وجود مخاطر اخرى منها مخاطر اخلاقية وتشغيلية حيث يعتمد الذكاء الصناعي على بيانات دقيقة وكافية وفي حال كانت البيانات غير مكتملة أو غير منظمة تنخفض جودة المخرجات والتحليلات ، اضافة الى ان خطر الاعتماد المفرط على الآلات أو القرارات غير الشفافة الناتجة عن خوارزميات الذكاء الصناعي معقدة ومخاطر الأمن السيبراني (Munoko et al., 2020:15)

١٠. **التكامل بين الذكاء الصناعي والاستدامة في نظم محاسبة التكاليف** أصبح التكامل بين الذكاء الصناعي والاستدامة في نظم محاسبة التكاليف ضرورة استراتيجية، إذ يوفر هذا التكامل استراتيجية تطويرية ورؤية استراتيجية لتحسين إدارة التكاليف والموارد من خلال قياس التكلفة البيئية بدقة عالية حيث تعمل الأنظمة الذكية في قياس التكاليف المرتبطة بالانبعاثات والنفايات والطاقة المستهلكة، ما يتيح لمحاسبة التكاليف تقديم بيانات دقيقة حول التكلفة الحقيقية للمنتجات، بما يشمل الأعباء البيئية ، كذلك التنبؤ بالتكاليف المستقبلية وتأثيراتها البيئية من خلال بناء نماذج تنبؤيه تعتمد على البيانات التاريخية لتوقّع تكاليف الإنتاج وتكاليف الطاقة وغيرها من التكاليف ذات الأثر البيئي كما يسهم الذكاء الصناعي في تحديد الأنشطة المسببة للهدر وتحليل الانحرافات في الانشطة التشغيلية ، مما يعزّز الإدارة المستدامة للموارد كما تمد نظم التكاليف الذكية الادارة بالبيانات الدقيقة حول التكلفة الاقتصادية والبيئية للمنتجات، مما يساعد الشركات على اتخاذ قرارات صحيحة ومستدامة وتساعد ايضا على حساب التكلفة المعيارية، تحليل الانحرافات، وإعداد التقارير، مما يقلل الأخطاء البشرية ويرفع كفاءة النظام المحاسبي. (Meitasari & Audrey, 2023:9)

الاستنتاجات

١. يساهم دمج الذكاء الصناعي في رفع كفاءة العمليات الإنتاجية وتقليل الهدر وتعزيز الأداء البيئي للشركات.

٢. يُعد التكامل بين الذكاء الصناعي والاستدامة خطوة محورية لتحقيق اقتصاد مستدام يعتمد على الكفاءة التشغيلية وتقليل التكاليف البيئية.

٣. يتطلب تطبيق الذكاء الصناعي بنية تحتية رقمية، وتوافر مهارات بشرية، وإرادة إدارية واعية بالتغيير.

٤. تؤكد الأدبيات النظرية أن نظم محاسبة التكاليف في ظل الاستدامة تحتاج الى أدوات الذكاء الصناعي في جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها.

التوصيات

١. ضرورة تطوير الكفاءات البشرية في مجالات الذكاء الصناعي وتحليل البيانات في الشركات.

٢. تضمين البعد البيئي في تقارير محاسبة التكاليف، بما في ذلك قياس الانبعاثات والطاقة والنفايات.

٣. تعزيز التعاون بين وحدات الإنتاج والمحاسبة وتقنية المعلومات لتطبيق نظم ذكية فعّالة مع ضرورة الاستثمار في البنية التحتية الذكية والموارد البشرية .

٤. تبني سياسات داخلية تشجع التحول نحو الإنتاج النظيف والاقتصاد الدائري بدعم من الأدوات الذكية.

المصادر

1. Asaad, Bassel Anwar, Abdelmeneim M Ibrahim, (2022), "Predicting the Social Structure of Educational Services Using Artificial Neural Networks: Application on Turkish Higher Education Institutions According to Gender", International Journal of Research in Academic World, Vol. 1, Issue 14, Pages: 28-37.
2. Barto, A. G. & Sutoon, R. S., (2016), "Neuro like Adaptive Elements that Can Solve Difficult Learning Control Problems", IEEE. Transactions on Systems. Man and Cybernetics, Vol. SMC 13, No. 5, pp. 834-846.
3. Berber, Nemanja & Aleksic, Marko, Green Human Resource Management: Organizational Readiness for Sustainability, International Scientific Conference, Faculty of Economics, University of Niš 2016
4. Boucon, Philip G., Identifying Environmental Sustainability Strategies In West Michigan Manufacturing, dissertation Doctorate, Baker College ,Flint Michigan .2015
5. Ekstrom J. Joseph, Gorka. Sandra, Hislop. Gregory, Kamali. Reza, Lawson.Eydie, "Information Technology ", Association for Computing Machinery (ACM), 2008.
6. Erin E. Makariusa et. al, (2020), "Rising with the machines: A sociotechnical framework for bringing artificial intelligence into the organization", Journal of Business Research, Vol. 120, pp. 262-273.
7. Grosskurth, J. & J. Rotmans. The Scene Model: Getting Grip on Sustainable Development in Policy Making Environment, Development and Sustainability, .2005
8. Kaur. Harpreet , "Artificial Intelligence: Bringing expert knowledge to computers",2012.
9. Keswani. G , Gaurav , "Artificial Intelligence- Is Our Future Bright or Bleak",2013.
10. Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The Emergence of Artificial Intelligence:How Automation Is Changing Auditing. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 14, 115-122.
11. Kuncoro E., Lindrianasari, Fatmasari A., "Artificial Intelligence and the Role of External Auditor in Indonesia", E3S Web of Conferences 426, 2023.
12. Meitasari R. & Audrey A., "Artificial Intelligence In The Big Data Era And Digital Audit", Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen, Vol. (2), No. (2), 2023.
13. Meitasari, R., & Audrey, A. (2023). Artificial intelligence in the big data era and digital audit. Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen, 2(2).
14. Moorthy. M, Krishna , "Application of Information Technology in Management Accounting Decision Making",2012.

15. Moursund. David, "Brief Introduction to Educational Implications of Artificial Intelligence", University of Oregon,2006.
16. Munoko I., Liburd H., Vasarhelyi M., "The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing", Journal of Business Ethics, Jan, 2020.
17. Munoko, I., Liburd, H., & Vasarhelyi, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. Journal of Business Ethics, 162(2), 1–17.
18. Omoteso, K. (2012). The Application of Artificial Intelligence in Auditing: Looking Back to the Future. Expert Systems with Applications, 39, 8490-8495.
19. Putnik D. Goran , Castro. Hélio, Ferreira. Luís, "Advanced Manufacturing Systems and Enterprises" University of Minho, 2012.
20. Putnik, G. D., Castro, H., & Ferreira, L. (2012). Advanced Manufacturing Systems and Enterprises. University of Minho.
21. Robinson, R. N. (2018). Artificial intelligence: its importance, challenges and applications in Nigeria. Direct Resources Journal Engineering Information Technology, 5(5), 36-41.
22. Rogers, Peter P, Jalal, Kazi F, Boyd, John A, An introduction to sustainable development, UK and USA , Earthscan Publications Ltd,(2008.(
23. Wetherill, Thomas, et al, integrated waste management scoreboard - tool to measure performance in municipal solid waste management, United nations environment program (2005)
24. Zakaria H., "The Use of Artificial Intelligence in E-Accounting Audit", Studies in Computational Intelligence, Volume (935), Springer, 2021.