

دور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تخفيض التكاليف البيئية وعملية اتخاذ القرارات البيئية والطبية (دراسة حالة)

الدكتورة بهاء عيسى ليلا*

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥ / ٢ / ٥ - تاريخ النشر ٢٠٢٥ / ٥ / ٥)

□ ملخص □

الخلاصة: ناقشت هذه الدراسة دور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI Artificial Intelligence في القطاع الصحي في تخفيض التكاليف البيئية وعملية اتخاذ القرارات البيئية والطبية، وهدفت إلى تحديد دور استخدام هذه التقنيات في تخفيض التكاليف البيئية كبعد من أبعاد EMA، وكذلك تحديد دورها في تحسين عملية اتخاذ القرارات البيئية والطبية كبعد من أبعاد EMA في القطاع الصحي في الحالات محل الدراسة. تم اعتماد منهج دراسة الحالة للمقارنة بين المشفى الوطني العام ومشفى الكندي الخاص في محافظة طرطوس، وتم جمع البيانات من خلال الاستبيان والمقابلات والملاحظة المباشرة ووزعت الاستبيانات على المدراء ورؤساء الأقسام والمحاسبين والعاملين في المشفى الوطني ومشفى الكندي وبلغ حجم العينة (٦٠) وهي عينة هادفة قصدية وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS-25 كما تم اتباع طريقة تحليل المحتوى للمقابلات وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وانخفاض التكاليف البيئية في كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي، كذلك وجود علاقة إيجابية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحسين اتخاذ القرارات البيئية والطبية في الحالات المدروسة، ورغم إيجابية العلاقة إلا أنها ضعيفة بسبب عدم التطبيق الفعلي لهذه التكنولوجيا الحديثة وضعف الثقافة البيئية والتكنولوجيا لدى الكوادر في كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي، كما وجدت الدراسة دور للعوامل المؤسسية في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في مشفى الكندي مقارنة بالمشفى الوطني.

الكلمات المفتاحية: المحاسبة الإدارية البيئية، الذكاء الاصطناعي، التكاليف البيئية، اتخاذ القرارات

*رئيس قسم المحاسبة - كلية الاقتصاد - جامعة طرطوس

The Role Of Using Artificial Intelligence Techniques In Reducing Environmental Costs And Decision- Making Process "Environmental And Medical" (A Case Study)

Dr. Bahaa Issa Laila*

(Received 5/2/2025.Accepted 5/5/2025)

□ABSTRACT □

This study discussed the role of using artificial intelligence techniques in the health sector in reducing environmental costs and decision- making process environmental and medical. The research aimed to determine the role of using artificial intelligence techniques in reducing environmental costs as a dimension of environmental management accounting EMA, and to determine the role using artificial intelligence techniques to improve the environmental and medical decision-making process as a dimension of EMA in the health sector in the cases under study. A case study approach was adopted to compare between Al-Watni General Hospital and Al-Kindi Private Hospital in Tartous Governorate. The triangulation method was adopted in collecting data through questionnaires, interviews, and direct observation. Questionnaires were distributed to directors, department heads, accountants, and workers in Al-Watni Hospital and Al-Kindi Hospital. The sample size was (60), It is a purposeful sample. The data was analyzed using the SPSS-25 program, and the content analysis method was followed for interviews. The study concluded that there is a positive relationship between the use of artificial intelligence techniques and the reduction of environmental and medical costs in both Al-Watni Hospital and Al-Kindi Hospital. There is also a positive relationship between the use of Artificial intelligence techniques improve environmental and medical decision-making in the cases studied. Although the relationship is positive, it is weak due to the lack of actual application of this modern technology and the weakness of environmental culture and technology among the staff in both Al-Watni Hospital and Al-Kindi Hospital. The study also found a role for the factors Institutional adoption of artificial intelligence technologies in Al-Kindi Hospital compared to Al-Watni Hospital.

Key Words:Environmental Management Accounting, Artificial Intelligence, Environmental Costs, Decision Making

*Head of the Accounting Department - Faculty of Economics - Tartous University

١. مقدمة Introduction

يمثل الذكاء الاصطناعي (AI) Artificial Intelligence مجال من مجالات الحوسبة ويركز بشكل أساسي على نقل المعلومات والتفكير إلى الآلات بغرض مساعدة العنصر البشري في أعماله المختلفة، إذ يفترض هذا المصطلح أنه يمكن للآلات اكتساب الذكاء دون تشفيرها بالأوامر، وأول من استخدم هذا المصطلح في العلوم في عام ١٩٥٦ هو جون مكارثي John McCarthy بعد أن قدم آلان تورنج Alan Turing مفهوم المحاكاة الشبيهة بالإنسان والتفكير العقلاني في الخمسينيات من خلال كتابه "الحاسوب والذكاء" (Sivasubramanian et al, 2021). وعليه عرف Lavanya (٢٠٢١) AI بأنه: "دراسة العلوم والهندسة التي يتم من خلالها تصنيع الآلات الذكية وبرامج الحاسوب" (Sivasubramanian et al, 2021, p12).

إن التقدم التقني وإمكانية تطبيق واستخدام الذكاء الاصطناعي AI في المجال المحاسبي أصبح ذو أهمية متزايدة، كما ازداد التركيز ليس فقط على الجانب التقني لـ AI ولكن أيضاً الجانب الأخلاقي بالنسبة لمعظم الشركات في مجال المحاسبة، وتمثل التحدي الجديد الذي يواجهه تطبيق وتنفيذ AI في الشركات في الوقت الراهن (Swaminathan, 2021; FÜLÖP et al, 2023; Anshari et al, 2023).

وأكدت الأدبيات (Jiang et al, 2017; Yang et al, 2021; Young, 2022) أن لقطاع الرعاية الصحية النصيب الأكبر من اهتمامات الذكاء الاصطناعي نظراً لتوفر الكم الهائل من البيانات Big Data (BD) سواء منها السريرية أم غير السريرية وهذه الأخيرة التي تتضمن أتمتة المهام الإدارية ومهام إعداد الفواتير التي تتطلب وقتاً طويلاً من الموظفين، ففي البداية كان التركيز على الأنشطة التي تواجه المريض كالجدولة ودفع الفواتير وتحديد موقع الطبيب وغيرها، ولكن نظراً للتطور السريع الذي شهده هذا القطاع بفضل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أدى إلى تحسن هائل وضروري في قطاع الرعاية الصحية لبتعدادها إلى تكثيف الاهتمام بالبيانات السريرية إضافة للبيانات غير السريرية آنفة الذكر، الأمر الذي أفضى إلى مصطلح جديد في علم الصحة والذي يعرف باسم الصحة الإلكترونية Electronic Health (eHealth). وعليه تلعب العوامل الإدارية والتنظيمية والتشغيلية والتقنية دوراً إيجابياً بالنسبة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي وبشكل خاص في الدول النامية (Alhashmi, 2019). إضافة للعوامل البيئية إذ أكدت الدراسات إلى أن هناك ما يقدر بنحو تريليون دولار من النفايات غير الضرورية التي تحدث سنوياً في الولايات المتحدة من قطاع الرعاية الصحية، بالتالي دعت الحاجة والضرورة وزيادة الاهتمام بأتمتة العمليات البيئية من خلال تعزيز استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي من أجل التحكم والقضاء على الدوافع التي تساهم في زيادة كمية النفايات المنتجة من قبل القطاع الصحي (Young, 2022). كما ركزت الأدبيات حديثاً على أهمية تصميم نظام إدارة نفايات ذكي إذ تمثل إدارة النفايات تحدياً ليس فقط في الدول المتقدمة Developed ولكن أيضاً الناشئة Emerging (Jude et al, 2021) Developing والنامية.

كما حققت الثورة الكبيرة الذي أحدثها الـ AI مؤخراً قيمة مضافة في مجال التشخيص ورعاية المرضى من خلال إمكانية استبدال الأطباء البشريين بأطباء آليين يعملون بالذكاء الاصطناعي في المستقبل القريب، فوفقاً لدراسة (Jiang et al, 2017) يساهم الـ AI في مساعدة الأطباء البشريين على اتخاذ قرارات سريرية أفضل، كذلك تساهم تقنيات الـ AI في تخفيض التكاليف من خلال تخفيض عدد الموظفين وتحسين المهام، وأيضاً من خلال دعم الطب التشخيصي الذي يمكن كل مريض من تلقي التشخيص المبكر وتقييم المخاطر والعلاج الأمثل وبالتالي ضمان الحصول على خدمة صحية عالية الجودة ومنخفضة التكاليف (Li et al, 2023; Ruiz & Velásquez, 2023).

تعد الاستدامة والتحول الرقمي ظاهرتان تؤثران على الأنشطة لدى جميع المنظمات كما تشكل المحاسبة الإدارية عنصراً أساسياً في هذه التحولات، وأكدت الدراسات الحديثة على أنه يتوجب على منظمات القطاع الصحي تنفيذ رؤية الاستدامة في المحاسبة الإدارية ونظم المعلومات المحاسبية باستخدام الإمكانيات التي توفرها التقنيات الرقمية الجديدة بغرض تحسين عملية اتخاذ القرارات (Varzaru et al, 2023)، وتتمثل المهمة الأساسية لـ Health Care Sector (HCS) في تقديم خدمات صحية عالية الجودة واستخدام حلول تشخيصية متقدمة من أجل زيادة القدرة على التحكم في الأمراض المعقدة ومع ذلك تعد هذه المنشآت الصحية من المساهمين الرئيسيين في أزمة المناخ العالمية الحالية، بالتالي تتضافر الجهود من أجل اتخاذ التدابير اللازمة للحد من الانبعاثات المولدة نتيجة الاستثمار في الطاقة المتجددة واستخدام تقنيات AI لتمكين التشغيل الآلي لمراقبة صحة المرضى وبالتالي العمل على تخفيض الانبعاثات من خلال التوجه إلى استخدام أساليب وتقنيات الذكاء الاصطناعي الأخضر (Das, 2023). كما أنّ هذا المجال حديث نسبياً ونادر التطبيق في الدول النامية إذ من الصعب تحمل تكاليف نشر وصيانة التطبيقات التكنولوجية المتقدمة القائمة على الذكاء الاصطناعي في البلدان النامية، لذلك يجب أن يكون نظام اتخاذ القرارات القائم على الـ AI فعالاً من حيث التكلفة بالقدر الكافي حتى يتمكن من تقديم خدمات عالية الجودة للمرضى في القطاع الصحي (Suha & Sanam, 2023).

رغم أن تقنيات الذكاء الاصطناعي ليست جديدة ولكن تطبيقها في مجال الأعمال والمحاسبة لازال في مراحله المبكرة وبالتالي لا بد من الوصول إلى فهم عميق لآلية عمل الذكاء الاصطناعي من أجل حل المشاكل المحاسبية والإدارية، وعليه يناقش هذا البحث أهمية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي AI في مؤسسات القطاع الصحي (HCS) Health Care Sector في دولة نامية وذلك ضمن عدة مجالات منها تحسين القرارات لدى متخذي القرار في القطاع الصحي، وكذلك تخفيض التكاليف البيئية من خلال العمل على تخفيض كمية النفايات المنتجة. بغية استكشاف أهمية تطبيق تقنيات الـ AI في المجالات المحددة ضمن إطار مفاهيم ومبادئ المحاسبة الإدارية البيئية Environmental Management Accounting (EMA) في البلدان النامية كالجمهورية العربية السورية. بناء على ما سبق تم إجراء دراسة استطلاعية وتبين أن لدى كل من الحالات المدروسة ممارسات بيئية وتتكلف بيئياً عليها ولكن لا يوجد نظام تكاليف بيئية لتصنيف هذه التكاليف، كما تبين وجود بعض تقنيات حديثة يتم الاعتماد عليها في العملية الطبية ووجود بعض الممارسات لدى الكادر الطبي لبعض تقنيات الذكاء الاصطناعي والتي تساعده في اتخاذ القرارات المناسبة. وانطلاقاً من الحاجة إلى تطبيق الـ AI في الخدمات الصحية وبشكل خاص في إدارة الخدمات الطبية والبيئية المتمثلة في اتخاذ القرارات الطبية والبيئية بالاستناد لتحليل التنبؤ بالتشخيص وعلاج المرضى تتمثل التحديات في تسهيل التبني المبكر لـ AI والتنفيذ المستدام في القطاع الصحي، وعلى اعتبار أن تطبيق الـ AI في مجال الرعاية الصحية يساهم في توفير الخدمة الصحية لتشمل البيئات الفقيرة بالموارد والمنخفضة الدخل (Sunarti et al , 2021). بالتالي يمكن صياغة المشكلة البحثية بالسؤالين التاليين:

- هل لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تخفيض التكاليف البيئية في القطاع الصحي في البيئة السورية.
- هل لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تحسين عملية اتخاذ القرارات الطبية والبيئية في القطاع الصحي في البيئة السورية.

• هل لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تفعيل أبعاد EMA في القطاع الصحي في البيئة السورية.

بالتالي يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الرئيسية التالية:

- لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تخفيض التكاليف البيئية في الحالات المدروسة.
- لاستخدام تقنيات لذكاء الاصطناعي دور في تحسين عملية اتخاذ القرارات الطبية والبيئية في الحالات المدروسة.

• لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي دور في تفعيل أبعاد EMA في القطاع الصحي في البيئة السورية. وعليه يكتسب البحث أهميته العلمية في كونه يقدم إضافة علمية في مجال المحاسبة الإدارية البيئية EMA من خلال التركيز على التوجه الحديث بعالم المحاسبة والاستدامة والتكنولوجيا المتمثل بتقنيات الذكاء الاصطناعي AI، كذلك يتعداها البحث ليحظى بالأهمية العملية المتمثلة بالتطبيق على بلدان نامية ومثقلة بالأزمات السياسية والبيئية والصحية كالجمهورية العربية السورية، وعلى وجه الخصوص بالتركيز على القطاع الصحي الذي يعد من أكثر القطاعات تأثراً بالتقلبات والأزمات والحدثة، هذا القطاع الذي يسعى جاهداً إلى تقديم خدمات صحية على مستوى عالي من الكفاءة والجودة وبأقل التكاليف. يتم الانتقال إلى مناقشة الإطار النظري والنظريات المحاسبية والبيئية التي يستند إليها هذا البحث من أجل العمل على تطوير الفرضيات اللازمة للبحث.

٢. الإطار النظري في ظل النظريات المحاسبية والبيئية وتطوير الفرضيات

Literature Review Discussion and Development of Hypotheses

واجهت الشركات تحديات كبيرة عند ظهور وكلاء الذكاء الاصطناعي لإنشاء النصوص الآلية Automated Text Generation (ATG) وتعد التحديات الأخلاقية من أهمها، وعليه أصبحت الشركات تعاني من مشكلة الوساطة The Mediation Problem نتيجة ظهور حاجز كبير ومتزايد في التواصل غير المباشر بين أصحاب المصلحة نتيجة الاعتماد على إحدى تقنيات الـ AI المتمثلة بـ ATG، فمن وجهة نظر نظرية أصحاب المصلحة Stakeholders Theory وجدت أنه يمكن تقييم الآثار الأخلاقية الناتجة عن تواصل أصحاب المصلحة مع بعضهم من خلال ATG ورغم ذلك لا يزال هناك غموض متزايد للمسؤولية الأخلاقية الموزعة بين أصحاب المصلحة (Illia et al, 2022). إذ عرف Freeman (١٩٩٩) أصحاب المصلحة على "أنهم أي مجموعة أو فرد يمكن أن يؤثر أو يتأثر بتحقيق أهداف الشركة" (Latifah & Soewarno, 2023, P4). ووفقاً لنظرية أصحاب المصلحة يتم النظر إلى الشركة باعتبارها نظاماً لا يأخذ في الاعتبار مصالح المالكين فحسب بل أيضاً مصالح المجموعات الأخرى في البيئة التي تعمل فيها الشركة، وبالتالي يجب على الشركات المتناهية الصغر والصغيرة والمتوسطة أن تنفذ عملياتها من خلال الاهتمام بجميع أصحاب المصلحة وبشكل خاص عند توفير منتجات صديقة للبيئة وتصبح مسؤولة بيئياً من خلال إدارة نفاياتها المنتجة بشكل آمن (Bouguerra et al, 2023; Latifah & Soewarno, 2023). كما نصت نظرية الشرعية Legitimacy Theory على أنه يجب على الشركات أن تحاول باستمرار أن تنفذ أنشطتها وفقاً لحدود المجتمع وأعرافه، من خلال إقناع أصحاب المصلحة بممارسة العمل التجاري وفقاً للوائح الحكومية والأعراف الاجتماعية المتعلقة بإدارة النفايات بشكل خاص (Latifah & Soewarno, 2023)، ونتيجة دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل مستمر في حياتنا اليومية يصاحب هذا الاتجاه عدم الثقة والقلق من التطور التكنولوجي، بالتالي لا بد من تحقيق النظرة التكاملية بين النظريتين الشرعية وأصحاب المصلحة من خلال الالتزام بتوصيل معلومات بيئية

تعتبر عن حقيقة الواقع البيئي للشركات (Rollerson, 2023; Martin & Waldman, 2023; Martens & BUI, 2023). كما أكدت الدراسات أن الشركات التي تتحرف عن المعايير المؤسسية قد تواجه مشاكل في تحقيق الشرعية والحفاظ عليها، إذ تستخدم النظرية المؤسسية Institutional theory لشرح اعتماد وانتشار الهياكل التنظيمية الرسمية بما في ذلك السياسات المكتوبة والممارسات القياسية والأشكال التنظيمية الجديدة (Latifah & Soewarno, 2023)، وعليه إن الإمكانيات والنتائج الإيجابية لـ AI محدودة بسبب الإطار المؤسسي غير المصمم بشكل كافٍ لتطوير الذكاء الاصطناعي، كما أكدت نتائج بعض الدراسات إلى أهمية استخدام الضغوط المؤسسية والقيود التنظيمية كوسيلة للتدخل الفعال نحو بناء الذكاء الاصطناعي الأخلاقي في الشركات، بالمقابل تغطي النظرية المؤسسية الأسس النظرية في سياق الامتثال البيئي والممارسات البيئية إذ توصلت الدراسات إلى أنه عند الإمتثال البيئي يمكن بناء نظام بيئي للممارسات البيئية التي تضفي الطابع المؤسسي ببطء (Gupta & Gupta, 2021; Nikitaeva & Salem, 2022; Winecoff & Watkins, 2022).

استناداً إلى نظرية مبدأ دفع الملوثين Polluters Pays Principle (PPP) Theory تعد الشركات مسؤولة عن التكاليف البيئية وتتحمل تكاليف التلوث البيئي، وبناء على توصيات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية The Organization For Economic Co-Operation And Development (OECD) عام ١٩٧٢ والتي تم التأكيد عليها مرة أخرى في عام ١٩٩٢ ظهرت نظرية PPP في المبدأ رقم ١٦، الذي ينظم استيعاب التكاليف البيئية من خلال الأخذ بالاعتبار أن الملوثين يجب أن يتحملوا تكاليف التلوث مع مراعاة المصلحة العامة ودون تشوية التجارة والاستثمار الدوليين (Latifah & Soewarno, 2023). بالمقابل ظهر مبدأ المستفيد يدفع Beneficiary Pays Principle (BPP) انطلاقاً من مبادئ العدالة المناخية Principles Of Climate Justice ونتيجة للاعتراضات التي أثرت ضد مبدأ PPP، أثير الجدل لدى علماء العدالة المناخية أيهما أفضل مبدأ PPP أم مبدأ BPP في تحمل التكاليف البيئية، وعليه حسمت نتائج دراسة (Garcia-Portela, 2023) الجدل القائم بين المبدئين السابقين بقولها أنّ الانتقال من مبدأ PPP إلى مبدأ BPP نتيجة الاستجابة للاعتراضات غير مبرر، على اعتبار أنّ مبدأ BPP ظهر نتيجة الأخذ بالاعتبارات التي أدت إلى ظهور هذه الاعتراضات على عكس مبدأ PPP الذي لم يتأثر ظهوره بأي من هذه الاعتبارات. كان للمنظور المحاسبي دوراً كبيراً في تنظيم ومناقشة مفاهيم التكاليف البيئية وكيفية التعامل معها واستخدامها كمعلومات هامة لمتخذي القرارات والتي ستعكس بدورها على أداء الشركات في ظل مفاهيم المحاسبة الإدارية البيئية Environmental Management .Accounting (EMA).

إنّ الدور الذي يلعبه الـ AI في تخفيض التكاليف البيئية وتحسين الصحة العامة من خلال استخدامه في إدارة النفايات المنتجة واستخدام استراتيجيات جديدة لإعادة تدويرها، وأهم تقنيات الـ AI المستخدمة في إدارة النفايات هي أنظمة الصناديق الذكية Intelligent Bin Systems وروبوتات فرز النفايات Waste-Sorting Robot وأنظمة الاستشعار لمراقبة النفايات إضافة للنماذج التنبؤية لتوليد النفايات، كما يسمح الذكاء الاصطناعي بتحديد وفرز النفايات بدقة تتراوح من ٧٢.٨ إلى ٩٩.٩٥% وتوفير التكاليف بنسبة تصل إلى ١٣.٣٥% وكذلك توفير الوقت بنسبة ٢٨.٢٢% وتخفيض مسافة النقل للنفايات بنسبة تصل إلى ٣٦.٨% وفقاً لدراسة (Fang et al, 2023). كذلك أكدت دراسة (Deng et al, 2023) أنه يمكن لاستخدام تقنيات الذكاء

الاصطناعي أن يساهم في تخصيص موارد الرعاية الصحية في القطاع الصحي من أجل تخفيض كمية النفايات الطبية المنتجة، كما يسمح الـ AI بفرز أكثر كفاءة ودقة ونقل النفايات بطرق فعالة من حيث التكلفة واستعادة الموارد المخطط لها والتخلص الآمن من النفايات وعليه تتطلب الأنظمة القائمة على الذكاء الاصطناعي والتي يمكن استخدامها في البلدان المنخفضة الدخل تخطيطاً دقيقاً من أجل تخفيض النفايات المنتجة وتحسين الصحة العامة (Kumari et al, 2023). كما ساهم الذكاء الاصطناعي مؤخراً بالتنبؤ الدقيق بمخاطر المضاعفات بعد العمليات الجراحية القصيرة الأجل والطويلة، التي لم تؤد عقود من التقدم التكنولوجي إلى القضاء على هذه المخاطر بالتالي ساهم الـ AI من خلال تقنية التعلم الآلي ML إلى الحد قدر الإمكان من هذه المخاطر التي بدورها تخفض من التكاليف البيئية المنكبدة ويشكل خاص تكاليف الوقاية البيئية، كما تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي الـ DL معالجة صور الأشعة السينية والتصوير المقطعي المحوسب كمدخلات أساسية للكشف عن COVID-19، وتوصلت الأدبيات مؤخراً لتطوير نموذج الشبكة العصبية التلافيفية العميقة (Convolution Neural Network (CNN)، إذ أن لهذه الأتمته أهمية ليس فقط في رفع الكفاءة بل أيضاً تساهم في تخفيض التكاليف العامة وتوفير بيئة عمل أكثر أماناً وفقاً لنتائج دراسة (Stam et al, 2021; Sunarti et al, 2023). بالتالي يمكن وضع الفرضية الفرعية الأولى بناء على ما سبق:

H1 : لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي دور هام في تخفيض التكاليف البيئية في الحالات المدروسة من جهة أخرى ووفقاً لنتائج دراسة (Cortes et al, 2014) كان لتقنيات الذكاء الاصطناعي القائمة على المعرفة دور كبير في حل مجموعة واسعة من المشاكل البيئية في ظل أنظمة دعم القرار البيئي Environmental Decision Support Systems (EDSS). كما يحظى الـ AI في قطاع الرعاية الصحية باهتمام الباحثين والمهنيين الصحيين في الوقت الحالي، إذ أنّ القليل من الدراسات السابقة تناولت هذا الموضوع من منظور متعدد التخصصات بما في ذلك المحاسبة Accounting والإدارة Management والمهن الصحية Health Professions وعلوم القرار Decision Sciences والأعمال Business. والأدبيات آخذة بالظهور بالنسبة لهذا المجال وفقاً لـ Secinaro وآخرون في عام ٢٠٢١ باعتبار أن الـ AI يدعم الأطباء في اتخاذ القرارات الطبية الأفضل من خلال إجراء التشخيص المناسب والتنبؤ بانتشار الأمراض وتخصيص مسارات العلاج، وعليه تتطلب مشاريع الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي مهارات وإدراك لجودة البيانات من أجل التحليل المكثف للبيانات والإدارة القائمة على المعرفة. كما أكدت الدراسات أنه يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تحسن من عملية اتخاذ القرارات الطبية من خلال تسريعها ومقدار خدمة الرعاية الصحية المقدمة، مما يؤثر بشكل إيجابي على تكلفة الخدمات الصحية، بالتالي يمكن أن تقلل هذه التكنولوجيا من تكاليف الرعاية والعمليات المتكررة عند التركيز على مهنة الطب وعملية اتخاذ القرار السريري الطبي (Secinaro et al, 2021; Omar Ali et al, 2023). وعليه أكدت الأدبيات أن على متخذي القرارات في القطاع الصحي استغلال التكنولوجيا المتجسدة في تحليل البيانات الضخمة كأحد تقنيات الذكاء الاصطناعي Big Data Analytics –Artificial Intelligence (BDA-AI) من أجل تنفيذ سياسة بيئية استباقية تساهم في تخفيض حجم النفايات وانبعاثات الهواء الملوث وتشمل جميع الأنشطة في سلسلة التوريد، إذ تساعد هذه التقنية متخذي القرارات بتنفيذ تدابير وتبني مؤشرات جديدة في الوقت المناسب بغية الوصول لأفضل المعرفة حول الاستدامة البيئية ودعم عملية اتخاذ القرار الأخضر (Benzidia et al, 2020). وبناء على ذلك يمكن صياغة الفرضية الفرعية الثانية كما يلي:

H2 : لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي دور هام في تحسين عملية اتخاذ القرارات الطبية والبيئية في الحالات المدروسة.

وعليه يمكن استخلاص الفرضية الثالثة H3: لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI دور هام في تفعيل أبعاد EMA في الحالات المدروسة

٣. منهجية البحث Research Methodology

يستند البحث على المنهج الوصفي باستخدام دراسة الحالة في كل من المشفى الوطني العام في محافظة طرطوس ومشفى الكندي الخاص في محافظة طرطوس بغرض التعمق في دراسة المشكلة البحثية ضمن سياقها الواقعي وإجراء المقارنة باستخدام الأدوات البحثية الملائمة. إذ أشار Yin (2004) أنّ دراسة الحالة هي دراسة معمّقة ووصف تفصيلي لحالة واحدة أو حالات متعددة، وتتميز دراسة الحالة بالمقارنة مع المناهج البحثية الأخرى بميزتين أساسيتين، الأولى هي التعمق In-Depth في الحالة المدروسة، والثانية دراسة المشكلة ضمن السياق الواقعي "Real-Life". وعليه تم استخدام طريقة التثليث المنهجي Methodological Triangulation كأدوات لجمع البيانات باستخدام المقابلات Interviews والملاحظة المباشرة Observations والاستبيان questionnaire. إذ أكد الباحثان (Noble & Heale, 2019, p67) أن التثليث هو "أسلوب يستخدم لزيادة مصداقية وصحة نتائج البحث"، كما يساهم التثليث باستكشاف وتفسير السلوك الإنساني المعقد باستخدام مجموعة متنوعة من الأساليب.

وكانت المقابلات مع السادة المدراء والمحاسبين ورؤساء الأقسام والمعنيين بالعملية الطبية والإدارية في الحالات المدروسة المتمثلة في الهيئة العامة للمشفى الوطني في محافظة طرطوس ومشفى الكندي الخاص وتم اختيار هذه الحالات نظراً للسهولة في الحصول على البيانات اللازمة للعملية البحثية سواء منها الاستبيان أم المقابلات أم الملاحظة المباشرة التي تفيد البحث. إذ كانت المقابلات شبه مفتوحة وضمن وقت محدد ومتفق عليه مسبقاً مع المبحوثين. وشملت أسئلة المقابلة على الممارسات التقنية الطبية والبيئية في الحالات المدروسة، كما تم الاعتماد على الملاحظة المباشرة للممارسات والسلوك البيئي والتقني الطبي المستخدم بغية استكشاف ممارسات الذكاء الاصطناعي في الحالات المدروسة وتحقيق أهداف البحث، وتم استخدام طريقة تحليل المحتوى Content Analyses لتحليل البيانات الوصفية التي تم جمعها من المقابلات في المشفى المدروس. كما تم استخدام طريقة الاستبيان لجمع البيانات في الحالة المدروسة التي تمثل المجتمع الإحصائي المدروس، ووزع الاستبيان على العينة المذكورة المكونة من (٦٠) وهي عينة قصدية هادفة، إذ أنه يمكن للدراسات النوعية استخدام عينة صغيرة نسبياً ومختارة بشكل هادف بهدف زيادة الفهم العميق للظاهرة المدروسة (Campbell et al, 2020). وتركزت أسئلة الاستبيان على محورين الأول يمثل المتغير المستقل (الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي (Artificial Intelligence (AI والثاني المتغير التابع (منهجية المحاسبة الإدارية البيئية (Environmental Management Accounting (EMA) والجدول رقم (١) يوضح المتغيرات البحثية ومصادرها وترميزها.

الجدول رقم (١) يوضح المتغيرات البحثية ومصادرها وترميزها

الدراسات السابقة الداعمة	المؤشرات	ترميز	المتغير
Gupta & Gupta, 2021	توفر البنية التحتية اللازمة لتطبيق AI	AI ₁	الذكاء الاصطناعي (المتغير المستقل)
Sunarti et al, 2021	توفر موارد بشرية مؤهلة	AI ₂	
Swaminathan, 2021	ممارسة عملية التخزين الرقمي للبيانات	AI ₃	
Nikitaeva & Salem, 2022; Winecoff &	يمكن استخدام الروبوتات	AI ₄	

Watkins, 2022 FÜLÖP et al, 2023 Anshari et al, 2023 Stam et al, 2023 Anshari et al, 2023 Asi-Kov'acs& Nagy, 2023; Burrirt et al, 2023; Das, 2023	استخدام تطبيقات ذكية في أجهزة الاتصال	AI ₅	التكاليف البيئية EC	منهجية المحاسبة الإدارية البيئية EMA (المتغير التابع)
	يمكن استخدام الشبكة العصبية التلافيفية CNN	AI ₆		
	يمكن استخدام تقنيات التعلم الآلي ML	AI ₇		
	يمكن استخدام تقنيات التعلم العميق DL	AI ₈		
	إمكانية وضع قوانين ناظمة لعمل AI أخلاقياً	AI ₉		
Sunarti et al , 2021; Secinaro et al, 2021; Omar Ali et al, 2023; Stam et al, 2023; Asi-Kov'acs& Nagy, 2023; Burrirt et al, 2023; Latifah & Soewarno, 2023; Li et al, 2023; Ruiz & Velásquez, 2023	تساهم AI في تخفيض تكاليف الوقاية البيئية	EC ₁		
	استخدام AI في الكشف المبكر عن الأمراض المزمنة يخفض من تكاليف المعالجة	EC ₂		
	استخدام المشفى لعملية التخزين الرقمي للبيانات يساهم في تخفيض تكاليف التخزين	EC ₃		
	استخدام أنظمة الصناديق الذكية وروبوتات فرز النفايات يخفض من التكاليف البيئية	EC ₄		
	استخدام أنظمة الصناديق الذكية يخفض من التكاليف البيئية	EC ₅		
	الاعتماد على تقنيات ذكية لمعالجة النفايات السائلة	EC ₆		
	انخفاض انبعاثات الهواء الملوث عند تطبيق AI وبالتالي تكاليف معالجتها	EC ₇		
	استخدام AI يخفض من تكاليف الإصابات للعاملين	EC ₈		
Cortes et al, 2014 Jiang et al, 2017 Benzidia et al, 2020 Secinaro et al, 2021 Jude et al, 2021 Young, 2022 Suha&Sanam,2023 Varzaru et al, 2023 Fang et al, 2023 Deng et al, 2023 Kumari et al, 2023 Omar Ali et al, 2023 Anshari et al, 2023 Latifah & Soewarno, 2023; Das, 2023	تحقيق وفورات اقتصادية باتخاذ قرارات أكثر بيئية بما يخص موارد المشفى من الطاقة والمياه	DM ₁	اتخاذ القرارات DM	
	توفير التشخيص واتخاذ القرار المناسب للعلاج	DM ₂		
	توفير معلومات مناسبة في الوقت المناسب	DM ₃		
	تحسين القرارات من خلال التنبؤ بالمخاطر السريرية	DM ₄		
	تحسين قرارات الشراء الصديقة للبيئة	DM ₅		
	تحسين قرارات إدارة النفايات	DM ₆		
	إقامة شراكات مع العديد من الموردين الخضريين	DM ₇		

المصدر: إعداد الباحثة

الدراسة العملية ومناقشة النتائج

تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي لقياس عبارات الاستبيان وبالتالي مجموع عبارات الاستبانة هو (٦٠) عبارة، والجدول رقم (٢) يعرض المقياس المستخدم لقياس متغيرات البحث.

الجدول رقم (٢)

التصنيف	غير موافق بشدة	غير موافق	محايد	موافق	موافق بشدة
النقاط	١	٢	٣	٤	٥

متوسط مقياس ليكرت الخماسي: $3 = 5/1 + 2 + 3 + 4 + 5$.

يحدد اتجاه درجة الموافقة حسب قيم المتوسط المرجح كما في الجدول (٣):

الجدول (٣) اتجاه درجة الموافقة حسب قيم المتوسط المرجح

المتوسط المرجح	درجة الموافقة
من ١ إلى ١.٧٩	غير موافق بشدة
من ١.٨٠ إلى ٢.٥٩	غير موافق
من ٢.٦٠ إلى ٣.٣٩	موافق بدرجة متوسطة (الحياد)
من ٣.٤٠ إلى ٤.١٩	موافق
من ٤.٢٠ إلى ٥	موافق بشدة

وتم القيام باختبارات الصدق واثبات للاستبانة والاختبارات الوصفية (المتوسطات والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف) وتم اختبار Correlate لاختبار الفرضيات الفرعية والرئيسية. وللتأكد من صدق المقياس (الاستبانة) المستخدم تم إجراء كل من الصدق الظاهري (Virtual Validity) من خلال عرضها على عدد من المحكمين المتخصصين في المحاسبة والإحصاء وفي ضوء الملاحظات والتوجيهات التي قدمها المحكمون تم إجراء التعديلات التي تركزت معظمها على تحسين صياغة بعض العبارات وحذف بعض العبارات غير الملائمة. والصدق البنائي (Structure Validity) وثبات الاستبانة (Reliability) الذي يعتبر أحد مقاييس صدق الأداء الذي يقيس مدى تحقيق الأهداف التي تريد الأداة الوصول إليها، وبين مدى ارتباط كل محور من محاور الدراسة بالدرجة الكلية لفقرات الاستبانة.

الجدول رقم (٤) نتائج اختبار الصدق البنائي لجميع محاور البحث

Sig	Pearson Correlation	N	Code	Variable
.000	.535**	٦٠	AI ₁	الذكاء الاصطناعي AI (المتغير المستقل) M1
.001	.435**	٦٠	AI ₂	
.006	.353**	٦٠	AI ₃	
.002	.399**	٦٠	AI ₄	
.002	.018**	٦٠	AI ₅	
.031	.278*	٦٠	AI ₆	
.031	.022*	٦٠	AI ₇	
.000	.552**	٦٠	AI ₈	
.027	.286*	٦٠	AI ₉	
.000	.478**	٦٠	EC ₁	التكاليف البيئية EC M2
.000	.504**	٦٠	EC ₂	
.000	.486**	٦٠	EC ₃	
.000	.558**	٦٠	EC ₄	
.002	.390**	٦٠	EC ₅	
.000	.606**	٦٠	EC ₆	
.000	.565**	٦٠	EC ₇	
.000	.486**	٦٠	EC ₈	
.003	.372**	٦٠	DM ₁	اتخاذ القرارات DM منهجية المحاسبة الإدارية
.001	.410**	٦٠	DM ₂	
.001	.023**	٦٠	DM ₃	
.005	.362**	٦٠	DM ₄	

.000	.620**	٦٠	DM ₅	M3	البيئية EMA (المتغير التابع)
.013	.320*	٦٠	DM ₆		
.036	.272*	٦٠	DM ₇		

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

من خلال الجدول رقم (4) يتضح أن قيمة معامل الارتباط محصورة بين (0.018-0.620) بدرجة معنوية تتراوح بين (0.036 - 0.000) وهي دلالة إحصائية قوية تدل على ارتباط العبارات المتضمنة الخاصة بدراسة دور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في ظل منهجية EMA في القطاع الصحي في الحالات المدروسة في سوريا، وهذا يعني إعادة تجريب الاستبانة أكثر من مرة وسيقدم نفس النتائج مما يؤكد على صلاحية النموذج للاستعمال في موضوع البحث.

صدق وثبات الاستبانة: من أجل التأكد من ثبات الاستبانة وصلاحيتها للتوزيع تم استخدام معامل الفا كرونباخ وكانت النتائج كالتالي:

الجدول رقم (٥)

N of Items	معامل الثبات	Cronbach's Alpha الفا كرونباخ
24	.783	.885

المصدر: مخرجات spss

يظهر من الجدول (٥) أن قيمة معامل ألف كرونباخ لجميع محاور الاستبانة مجتمعة هي قيمة مرتفعة، إذ بلغت (0.885) وهي أعلى من 0.6 وبالتالي إن الاتساق الداخلي للميزان عالٍ، كذلك الأمر بالنسبة لقيمة الثبات التي كانت أيضاً مرتفعة لجميع محاور الاستبانة والتي بلغت (0.783) وبذلك يمكن القول إن الاستبانة تتمتع بدرجة جيدة من الصدق والثبات، مما يعني أنها قابلة للتوزيع على أفراد العينة وصالحة للحصول على البيانات المطلوبة.

الاختبارات الوصفية والاستنتاجية:

الجدول رقم (٦) تحديد العينة

يتمثل المجمع الإحصائي في كلا المشفيين بكافة العاملين من كادر طبي وإداري ومحاسبي	شملت العينتين على الأطباء والمرضى والكادر الإداري والمحاسبي	عدد أفراد العينة ٣٠	المشفى الوطني
		عدد أفراد العينة ٣٠	مشفى الكندي

المصدر: إعداد الباحثة

الجدول رقم (٧) متوسط آراء عينة البحث فيما يتعلق بالمحور الأول (المتغير المستقل استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي):

المحور الأول AI	N	Mean	الانحراف المعياري Std. Deviation Statistic	معامل الاختلاف Variance Statistic	الترتيب حسب معامل الاختلاف الأقل	درجة القبول
AI ₁	٦٠	3.3333	1.09956	1.209	٨	محايد
AI ₂	٦٠	3.7333	.93640	.877	٥	موافق
AI ₃	٦٠	3.8833	.94046	.884	٦	موافق
AI ₄	٦٠	3.4500	1.06445	1.133	٧	موافق
AI ₅	٦٠	4.1667	.66808	.446	١	موافق
AI ₆	٦٠	3.5333	.76947	.592	٢	موافق

موافق	٣	.638	.79883	3.6500	٦٠	AI ₇
محايد	٩	1.151	1.07304	3.3667	٦٠	AI ₈
موافق	٤	.702	.83767	3.9000	٦٠	AI ₉
موافق		.262	.51163	3.6685		Mean الإجمالي

الجدول من مخرجات البرنامج الاحصائي SPSS25

يتضح من الجدول (٧) أن متوسط إجابات أفراد العينة على المحور الأول (AI) هو ٣.٦٦٨٥ وهو أكبر من متوسط القياس المستخدم (٣) وبانحراف معياري قدره 51163. وهي تدل على أن أفراد العينة موافقون على دور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الصحي ويمكن تفسير النتيجة بسبب الثقافة الحديثة لدى المبحوثين وموافقتهم لأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال عملهم، رغم وجود تطبيق ضعيف لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الحالات المدروسة ولكن تبين من خلال الزيارات الميدانية توفر بنية تحتية لا بأس بها قابلة للتحويل بشكل فعال للأتمتة والذكاء الاصطناعي. إذ أكد المدير الإداري للمشفى الوطني بقوله: "لدينا كادر طبي وهندسي قادر على التعامل بشكل مرن مع التكنولوجيا الحديثة في حال تم تطبيقها في المشفى ولكن الهجرة الكبيرة للكفاءات الطبية في المشفى سيؤثر بشكل سلبي على تطبيق هذه التكنولوجيا كما أثر بشكل سلبي على جودة الخدمة الطبية المقدمة، والمشفى ضمن خططها المستقبلية تتجه لأتمتة العمليات الطبية والأرشفة الإلكترونية وبدأنا حالياً بهذه الخطوة في قسم الإسعاف وقسم الإحصاء ولكن لا زلنا نحتاج إلى أجهزة حاسوبية لإتمام العملية في كل أقسام المشفى". بينما أشار المدير الإداري في مشفى الكندي الخاص أنه: "يتوفر كادر لا بأس به من الأطباء المتعاقدين مع المشفى وطواقم هندسي وفني ومحاسبي كفوء، قادر على التعامل مع أي تطور في الأجهزة". وهذا يتفق مع الدراسات التالية (Kumari et al, 2023; Fang et al, 2023; Deng et al, 2023) التي أكدت على أن الأنظمة القائمة على الذكاء الاصطناعي والتي يمكن استخدامها في البلدان المنخفضة الدخل تتطلب المزيد من الجهود لتفعيل التخطيط اللازم لتأمين الحد الأدنى من متطلبات الانتقال إلى بيئة ذكية. كما يتفق مع نتائج بعض الدراسات التي أشارت إلى أهمية استخدام الضغوط المؤسسية والقيود التنظيمية كوسيلة للتدخل الفعال نحو بناء الذكاء الاصطناعي الأخلاقي في الشركات (Gupta & Gupta, 2021; Nikitaeva & Salem, 2022; Winecoff & Watkins, 2022).

الجدول رقم (٨) متوسط آراء عينة البحث فيما يتعلق بالمحور الثاني (التكاليف البيئية):

المحور الثاني EC	N	Mean	الانحراف المعياري Std. Deviation Statistic	معامل الاختلاف Variance Statistic	الترتيب حسب معامل الاختلاف الأقل	درجة القبول
EC ₁	٦٠	3.8167	.74769	.559	٤	موافق
EC ₂	٦٠	3.8500	.81978	.672	٥	موافق
EC ₃	٦٠	4.0667	.63424	.402	٢	موافق
EC ₄	٦٠	3.7833	.82527	.681	٦	موافق
EC ₅	٦٠	3.9500	.67460	.455	٣	موافق
EC ₆	٦٠	3.8833	.90370	.817	٨	موافق
EC ₇	٦٠	3.7833	.88474	.783	٧	موافق
EC ₈	٦٠	3.9500	.62232	.387	١	موافق
Mean الإجمالي		3.8854	.52090	.271		موافق

الجدول من مخرجات البرنامج الاحصائي SPSS25

يتضح من الجدول (٨) أن متوسط إجابات أفراد العينة على المحور الثاني (EC) هو **3.8854** وهو أكبر من متوسط القياس المستخدم (٣) وانحراف معياري قدره 52090. وهي تدل على ان أفراد العينة موافقون على دور انخفاض التكاليف البيئية في ظل AI في القطاع الصحي. فمن خلال المقابلات مع المبحوثين تم دراسة سلوكهم عن كذب وتبين وجود ثقافة بيئية لا بأس بها وتشجيع وموافقة لا بأس بها على استخدام تقنيات الـ AI في المجال الطبي والبيئي في المشافي المدروسة بالمقابل أكد المحاسب الإداري في المشفى الوطني: "تطبيق هذه التقنيات في المشفى سيخفض من الكثير من التكاليف البيئية والطبية ولكن بالمقابل سترتفع تكاليف أخرى كالتكاليف الصيانة لهذه التقنية وتكاليف التدريب والتطوير المتعلقة بها". كذلك بين رئيس قسم المحاسبة في مشفى الكندي الخاص أن: "الكثير من التكاليف البيئية سيتم تجنبها في حال الاعتماد على الـ AI ومن أهمها تكاليف معالجة النفايات العادية كالورقيات والتي انخفض حجمها لدينا بسبب شبكة الانترنت التي تصل كل اقسام المشفى وكذلك التخزين المؤقت لبيانات المرضى وتطبيق برنامج محاسبي الكتروني يربط كل أقسام المشفى". ويمكن القول بأن توفر الحد الأدنى من أتمتة العمليات والأنشطة داخل المشافي قد يكون نقطة البدء للانتقال إلى بيئة متمولة رقمياً تمهيداً لاقتناء تقنيات الـ AI. وللتأكد من صحة الفرضية الأولى تم حساب معامل الارتباط بيرسون بين انخفاض التكاليف البيئية في ظل AI وبين استخدام تقنيات AI:

الفرضية الأولى: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI وتخفيض التكاليف الطبية والبيئية كبعد من أبعاد EMA في القطاع الصحي عند مستوى دلالة ٥%

الجدول رقم (٩)

المحاور	Pearson Correlation	القيمة الاحتمالية (SIG)
M AI	.572**	.000
M EC		

المصدر: مخرجات spss 25 . ** Correlation is significant at the 0.01 level (2- tailed)

من قراءة الجدول رقم (٩) تبين لنا أن معامل ارتباط بيرسون (**.572****) وهذا يُشير إلى وجود ارتباط إيجابي معتدل، وارتباط ملحوظ بمعنى آخر، أن العلاقة بين الـ AI وتقنيات الذكاء الاصطناعي و EC التكاليف البيئية ليست قوية جداً ولكنها إيجابية، مما يعني أنه مع تطبيق القطاع الصحي لهذه التقنيات الحديثة للذكاء سيؤدي مستقبلاً إلى تحسُّن معتدل نسبياً في انخفاض التكاليف البيئية والطبية ويدعم ذلك قيمة الدلالة المعنوية sig (**.000**) وهي أصغر من قيمة الدلالة الاسمية 0.05 وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة التي تقول توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI وتخفيض التكاليف الطبية والبيئية كبعد من أبعاد EMA في القطاع الصحي عند مستوى دلالة ٥%. ويعزى ضعف العلاقة إلى عدم وجود تطبيق فعال لتقنيات الـ AI في المشافي المدروسة إذ لازالت هذه الحالات في المراحل التأسيسية لاقتناء التكنولوجيا الحديثة للـ AI. وهذا يتفق مع نتائج الدراسات (Stam et al, 2023; Sunarti et al , 2021) التي أكدت أن لهذه الأتمتة أهمية ليس فقط في رفع الكفاءة بل أيضاً تساهم في تخفيض التكاليف العامة وتوفير بيئة عمل أكثر أماناً.

الجدول رقم (١٠) متوسط آراء عينة البحث فيما يتعلق بالمحور الثالث (اتخاذ القرارات):

المحور الثاني DM	N	Mean	الانحراف المعياري Std. Deviation Statistic	معامل الاختلاف Variance Statistic	الترتيب حسب معامل الاختلاف الأقل	درجة القبول
DM ₁	٦٠	3.9333	.73338	.538	٣	موافق
DM ₂	٦٠	3.7667	.67313	.453	٢	موافق
DM ₃	٦٠	4.0333	.73569	.541	٤	موافق
DM ₄	٦٠	3.8667	.85304	.728	٦	موافق
DM ₅	٦٠	3.4500	.94645	.896	٧	موافق
DM ₆	٦٠	3.9167	.64550	.417	١	موافق
DM ₇	٦٠	3.7500	.77295	.597	٥	موافق
Mean الإجمالي		3.8167	.45412	.206		موافق

الجدول من مخرجات البرنامج الإحصائي SPSS25

يتضح من الجدول (١٠) أن متوسط إجابات أفراد العينة على المحور الأول (DM) هو **3.8167** وهو أكبر من متوسط القياس المستخدم (٣) وبانحراف معياري قدره 45412. وهي تدل على أن أفراد العينة موافقون على فعالية تحسين عملية اتخاذ القرارات البيئية والطبية في القطاع الصحي في ظل AI، إذ يمكن أن تساهم في زيادة سرعة اتخاذ القرارات نتيجة قدرة هذه التقنيات على توفير المعلومات الملائمة لاتخاذ هذه القرارات بالوقت المناسب. ولكن تبين من خلال الزيارات الميدانية للحالات المدروسة الأهمية التي توفرها هذه التقنيات في دعم عملية اتخاذ القرارات الطبية والبيئية بالمقابل عدم قدرتها على اتخاذ القرار نيابة عن الإنسان، إذ أكد رئيس قسم الصدرية في المشفى الوطني بقوله: "هذه التقنيات الذكية تدعم عملية اتخاذ القرار ولكن هي غير قادرة برأبي على اتخاذ القرارات وبشكل خاص السريرية ففي النهاية الانسان هو من صنعها ووضع هذه الخبرات فيها وبالتالي هي غير قادرة على خلق قيم علمية إضافية غير مدخلة لها بالتالي هي وسائل داعمة وليست أساسية بشكل خاص بالمحاكمة الطبية". بينما أشارت رئيسة التمريض في مشفى الكندي أن: "الحالة النفسية للمريض مهمة ولا يمكن أن توفرها الآلة كما يوفرها الطبيب أو الممرض، ولا يمكن الاستغناء عن الفحص السريري للمريض ولا يمكن أن تحل الآلة محل مهنة الطب ولكن ممكن أن تدعمها وتوفر المعلومات في التوقيت المناسب". وللتأكد من صحة الفرضية الفرعية الثانية تم حساب معامل الارتباط بيرسون بين فعالية اتخاذ القرارات البيئية والطبية في ظل AI وبين استخدام تقنيات AI: الفرضية الثانية: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI واتخاذ القرارات البيئية والطبية كبعد من أبعاد EMA في القطاع الصحي عند مستوى دلالة ٥%.

الجدول رقم (١١)

المحاور	معامل الارتباط بيرسون	القيمة الاحتمالية (SIG)
M AI	.622**	.000
M DM		

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

المصدر: مخرجات SPSS 25

من قراءة الجدول رقم (١١) تبين لنا أن معامل ارتباط بيرسون (**.622****) وهذا يُشير إلى وجود ارتباط إيجابي معتدل، وارتباط خطي ذو دلالة إحصائية، أي أن العلاقة بين الـ AI وتقنيات الذكاء الاصطناعي و

DM اتخاذ القرارات ليست قوية جداً ولكنها إيجابية كلما ارتفع تطبيق تقنيات الـ AI كلما أدى إلى زيادة تحسين عملية اتخاذ القرارات الطبية والبيئية في العينة المدروسة، مما يعني أنه مع تطبيق القطاع الصحي لهذه التقنيات الحديثة للذكاء سيؤدي مستقبلاً إلى تحسُّن معتدل نسبياً في انخفاض التكاليف البيئية والطبية ويدعم ذلك قيمة الدلالة المعنوية sig (0.000). وهي أصغر من قيمة الدلالة الاسمية 0.05 وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة التي تقول توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI وزيادة تحسين اتخاذ القرارات الطبية والبيئية كبعد من أبعاد EMA في القطاع الصحي عند مستوى دلالة ٥%. وهذا يتفق مع الدراسات التي تناولت المجال التي توصلت إلى أن الـ AI يساعد في زيادة فعالية وكفاءة عملية اتخاذ القرارات على اعتباره ظاهرة رقمية تستند على النقاط بيانات ضخمة أنشأها البشر والأجهزة بغية استخدامها وتحليلها وتخزينها بحيث تسهل من عملية اتخاذ القرارات بفعالية وكفاءة ودعم عملية اتخاذ القرار الأخضر (Benzidia et al, 2020; Anshari et al, 2023). ويعزى ضعف العلاقة إلى عدم وجود تطبيق فعال لتقنيات الـ AI في المشافي المدروسة إذ لازالت هذه الحالات في المراحل التأسيسية لاقتناء التكنولوجيا الحديثة AI.

الجدول رقم (١٢) متوسط آراء عينة البحث فيما يتعلق بالمتغير التابع EMA

المتغير التابع EMA	N	Mean	الانحراف المعياري Std. Deviation Statistic	معامل الاختلاف Variance Statistic	الترتيب حسب معامل الاختلاف الاقل	درجة القبول
EC ₁	٦٠	3.8167	.74769	.559	٨	موافق
EC ₂	٦٠	3.8500	.81978	.672	١٠	موافق
EC ₃	٦٠	4.0667	.63424	.402	٢	موافق
EC ₄	٦٠	3.7833	.82527	.681	١١	موافق
EC ₅	٦٠	3.9500	.67460	.455	٥	موافق
EC ₆	٦٠	3.8833	.90370	.817	١٤	موافق
EC ₇	٦٠	3.7833	.88474	.783	١٣	موافق
EC ₈	٦٠	3.9500	.62232	.387	١	موافق
DM ₁	٦٠	3.9333	.73338	.538	٦	موافق
DM ₂	٦٠	3.7667	.67313	.453	٤	موافق
DM ₃	٦٠	4.0333	.73569	.541	٧	موافق
DM ₄	٦٠	3.8667	.85304	.728	١٢	موافق
DM ₅	٦٠	3.4500	.94645	.896	١٥	موافق
DM ₆	٦٠	3.9167	.64550	.417	٣	موافق
DM ₇	٦٠	3.7500	.77295	.597	٩	موافق
Mean الإجمالي		٣.٨٥٣٣	.45956	.211		موافق

الجدول من مخرجات البرنامج الاحصائي SPSS25

يتضح من الجدول (١٢) أن متوسط إجابات أفراد العينة على (EMA) هو ٣.٨٥٣٣ وهو أكبر من متوسط القياس المستخدم (٣) وانحراف معياري قدره 45956. وهي تدل على ان أفراد العينة موافقون على أهمية المحاسبة الإدارية البيئية في القطاع الصحي في ظل AI. وتفسر الدرجة الضعيفة للموافقة بضعف الثقافة المحاسبية والبيئية والتكنولوجية الذي تعاني منه الحالات المدروسة العامة والخاصة. وللتأكد من صحة الفرضية الرئيسية تم حساب معامل

الارتباط بيرسون بين منهجية EMA واستخدام تقنيات AI. الفرضية الثالثة: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI وأبعاد EMA في القطاع الصحي عند مستوى دلالة ٥%.

الجدول رقم (١٣)

المحاور	معامل الارتباط بيرسون	القيمة الاحتمالية (SIG)
M AI	.633**	.000
M EMA		

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

المصدر: مخرجات SPSS 25

الجدول رقم (١٣) تبين لنا أن معامل ارتباط بيرسون (0.633^{**}) وهذا يُشير إلى وجود ارتباط إيجابي معتدل، وارتباط خطي ذو دلالة إحصائية، أي أن العلاقة بين الـ AI تقنيات الذكاء الاصطناعي وـ EMA ليست قوية جدًا ولكنها إيجابية كلما ارتفع تطبيق تقنيات الـ AI كلما أدى إلى زيادة تحسين منهجية EMA في العينة المدروسة، ويدعم ذلك قيمة الدلالة المعنوية sig (0.000) وهي أصغر من قيمة الدلالة الاسمية 0.05 وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة التي تقول توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي AI وتحسين منهجية EMA في القطاع الصحي عند مستوى دلالة ٥%. وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Asi-Kovacs & Nagy, 2023) أن الإجراءات المتعلقة باستخدام تقنيات الـ AI لجمع البيانات وتخزينها ومعالجتها من قبل الشركات المتقدمة رقمياً، ساهمت بشكل كبير بالوصول إلى تطبيق أكثر فعالية لمفاهيم ومبادئ المحاسبة البيئية والإدارة البيئية. ويعزى ضعف العلاقة إلى عدم وجود تطبيق بشكل ممنهج ومنظم لاستخدام التقنيات والبرامج الذكية في المشافي المدروسة وغياب الأنظمة المحاسبية للتكاليف البيئية. وهذا ما أكدته رئيس قسم الهضمية في المشفى الوطني بقوله: "نحن بالمشفى لا نستخدم برامج ذكية في التشخيص ولكن أنا شخصياً اعتمد على نموذج *GPT 4 TERBO* الذي يعد النموذج الوحيد حالياً الذي يقدم تشخيص طبي كطبيب مختص ويعطي تنبؤ بحالة المريض، أما باقي النماذج فهي عامة وتقدم محاكمات طبية كطالب طب أو طبيب مقيم، ويوجد أطباء زملاء يستخدمون تطبيقات ذكية وبرامج في مجالاتهم كصور الفك وتصميم الابتسامة للمريض قبل البدء بتصنيعها وكذلك بعض البرامج الذكية تستخدم للكشف عن آفات مرضية موجودة لدى المريض باستخدام الصور الأشعة للفك". كذلك أكد رئيس قسم الجراحة العظمية في المشفى الوطني العام: "نحن نستخدم التصميم ثلاثي الأبعاد للتعبؤبات الفك والوجهية ولأطراف، ويتم إنشاء طباعة ليزيرية ومن ثم يتم تصميم شكل للوجه كأعضاء اصطناعية تفيد المنظر العام للمريض ولكن لا تقوم بوظيفة العضو الحيوي للمريض". كذلك أشار أحد الأطباء في قسم الجراحة في مشفى الكندي الخاص: "نحن نستخدم بشكل شخصي موقع *AO* بحيث ندخل اسم العملية الجراحية ويقترح الخطوات بشكل كتابي للطبيب الذي يستخدمه ثم يدخل كل طبيب الاختلاطات التي حدثت معه أثناء العملية وهذا يوفر عصف ذهني على مستوى العالم للعمليات الطبية لأن هذا الموقع يجمع الأطباء في جميع أنحاء العالم ومثل هذه المواقع مؤهلة لوضع معايير للتعامل العالمي في مجال الطب". وهذا يتفق لحد ما مع الدراسات التي توصلت إلى أن هذه التكنولوجيا تقلل من تكاليف الرعاية والعمليات المتكررة من خلال التركيز على مهنة الطب وعملية اتخاذ القرار السريري (Secinaro et al, 2021; Omar, 2023). وعليه يمكن القول بأن الحالات المدروسة لا تستخدم التقنيات والبرامج الذكية على المستوى الكلي ولكن على المستوى الفردي للطواقم الطبي الموجود. ولكي نقارن علامات المتوسط بين

مجموعتين مستقلتين نستخدم اختبار **Independent Samples T – Test** للمقارنة بين المشفى الوطني العام ومشفى الكندي الخاص وصولاً الى اختبار الفرضيات.

التحقق من الفرضية الأولى للمتغير المستقل: هل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المشفى العام والخاص بالنسبة لاستخدام تقنيات AI

الجدول رقم (١٤) اختبار **Independent Samples T – Test** للمتغير المستقل AI بين المشفى العام والخاص

الدلالة الاحصائية	القيمة الاحتمالية Sig.(2-tailed)	قيمة T	الانحراف المعياري Std. Deviation	المتوسط الحسابي Means	N	MAI
غير دالة	.154	-1.443	.45680	٣.٥٧٣١	30	عام
إحصائياً			.55266	3.7630	30	خاص

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد لمخرجات برنامج SPSS-25

إذ نلاحظ من الجدول رقم (١٤) أن متوسط استخدام AI في المشفى الوطني بلغ (٣.٥٧٣١) بانحراف معياري (٠.٤٥٦٨٠)، وهو أدنى من متوسط استخدام AI في مشفى الكندي البالغ (3.7630) بانحراف معياري (0.55266). كما كانت نتيجة اختبار T بقيمة (-1.443) بقيمة احتمالية (0.154). وهي أكبر من مستوى الدلالة ٥% وعليه نقرر أنه لا توجد فروق ذو دلالة إحصائية بين المشفى الوطني ومشفى الكندي بالنسبة لاستخدام تقنيات الـ AI، رغم اعتماد المشفى الخاص على نظام محاسبي إلكتروني يرتبط إلكترونياً بالجهات الضريبية (الربط الضريبي الإلكتروني) كأحد أنواع الضغوط المؤسسية التي لم تتوفر في القطاع العام كالمشفى الوطني والتي تعد حجر الزاوية للانتقال لبيئة مؤتمته تمهيداً لاحتمالية إدخال التقنيات الذكية في المستقبل، إذ أكد رئيس قسم المحاسبة في مشفى الكندي: "يوجد إيميل داخلي للمشفى للتواصل بين العاملين ضمن المشفى ولكن يوجد أشخاص إداريين غير مؤهلين للتعامل إلكترونياً". وبالمقارنة مع المشفى الوطني العام هذه التقنيات المحاسبية غير موجودة إذ اقتصر الربط الإلكتروني فقط كشبكة إنترانت ضمن قسم الإسعاف فقط ويوجد توجه لربط أقسام المشفى ككل، حيث أكد المحاسب الاستثماري في المشفى الوطني: "قدم برنامج الأمم المتحدة ما يقارب ٤٠ جهاز حاسب للمشفى من أجل العمل على أتمته عمليات المشفى والربط بين كافة أقسام المشفى وهذه الأجهزة لازالت موجودة في المشفى ولكن لسبب لا نعرفه حتى الآن لم يأتي البرنامج من الأمم المتحدة من أجل البدء".

ولاختبار الفرضية الرئيسة للمتغير التابع: هل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المشفى العام والخاص

بالنسبة لاستخدام أبعاد EMA

الجدول رقم (١٥) اختبار **Independent Samples T – Test** للمتغير التابع EMA بين المشفى العام والخاص

الدلالة الاحصائية	القيمة الاحتمالية Sig.(2-tailed)	قيمة T	الانحراف المعياري Std. Deviation	المتوسط الحسابي Means	N	MAI
غير دالة	.541	.745	.41679	٣.٨٩٧٨	30	عام
إحصائياً			.50187	3.8089	30	خاص

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد لمخرجات برنامج SPSS-25

نلاحظ من الجدول رقم (١٥) أن متوسط استخدام EMA في المشفى الوطني بلغ (٣.٨٩٧٨) بانحراف معياري (0.41679). وهو أعلى من متوسط استخدام EMA في مشفى الكندي البالغ (3.8089) بانحراف معياري (0.50187). كما كانت نتيجة اختبار T بقيمة (0.745) بقيمة احتمالية (0.541). وهي أكبر من مستوى الدلالة ٥% وعليه نقرر أنه لا

توجد فروق ذو دلالة إحصائية بين المشفى الوطني ومشفى الكندي بالنسبة لاستخدام منهجية EMA، ويمكن تفسير ذلك من خلال أن ما تم إيجاده من خلال الملاحظات والمشاهدات أن كلا المشفيين العام والخاص لديه ممارسات بيئية ويتكلف بيئياً وينت نفايات عادية ونفايات خطرة إذ ترحل النفايات العادية مع نفايات البلدية في محافظة طرطوس وترحل النفايات الطبية الخطرة إلى محطة المعالجة في البصة في محافظة اللاذقية. إذ أكد المدير العام لمشفى الكندي: "نستخدم فلتر خاص لغرف العمليات لتتقية الهواء الملوث قبل اطلاقه للهواء الخارجي ويستبدل الفلتر بين الحين والآخر، ونستخدم أعلى وأجود المعقمات في المشفى كما يوجد لدينا محطة معالجة للنفايات السائلة وتعمل بالترقيد وتعتمد مبدأ بيدي وليس الكتروني إذ يوجد أكثر من خزان لتصفية المياه من النفايات الصلبة وتضاف مواد محللة تحول النفايات السائلة الخطرة إلى عادية". وأشار المدير الإداري في مشفى الكندي الخاص: "نحن نتعامل مع شركة محددة لها موثوقية ولا نسترخص بمواد التعقيم وعامل السعر ليس معيار في استجرار المواد والرأي الأخير للأطباء في تقرير نوع المادة الطبية الذين يريدون استخدامها في عملياتهم وبالتالي بناء على رغبة الأطباء يتم التحكم بجودة المستلزمات الطبية المستخدمة". بالمقابل أكد المدير الإداري في المشفى الوطني العام: "نقوم باستجرار المواد والمستلزمات الطبية عن طريق وزارة الصحة بعد أن تكون خضعت لمعايير وشروط الجودة اللازمة كما لا نستخدم برامج الكترونية لاتخاذ قرارات الشراء بل لدينا نظام المناقصات ونحدد الشروط ضمن المناقصة ومن ينطبق عليه الشروط نختاره". من خلال الزيارات الميدانية تبين عدم وجود ثقة بالتقنيات الصديقة للبيئة والتكنولوجيا الذكية إذ أشارت رئيسة قسم المخبر في مشفى الكندي: "نحن لا نستخدم موازين الحرارة الالكترونية فقط الزئبقية لعدم ثقتنا بنتيجتها، كما لا نثق بالآلات والتكنولوجيا الحديثة والفحص السريري من قبل العنصر البشري مطلوب بكل المراحل الطبية". بينما أكدت مديرة النفايات في المشفى الوطني العام: "نستخدم بشكل كبير موازين الحرارة الالكترونية لكونها أكثر أماناً من الموازين الزئبقية على اعتبار مادة الزئبق مادة سامة جداً، كم نطبق الدليل الوطني لإدارة النفايات بشكل آمن ونقوم بالفرز والتخزين للنفايات ولدينا مكتب لضبط العدوى" وهذا يتفق مع نظرية أصحاب المصلحة التي تناولتها الدراسات التالية (Bouguerra et al, 2023; Latifah & Soewarno, 2023) إذ أشارت إلى أن الاهتمام بجميع أصحاب المصلحة يتحقق بشكل خاص عند توفير منتجات صديقة للبيئة وتصبح المنشأة مسؤولة بيئياً من خلال إدارة نفاياتها المنتجة بشكل آمن.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

١. يوجد ممارسات بيئية وتكنولوجية بالحد الأدنى لدى كل من المشفى الوطني العام ومشفى الكندي الخاص.
٢. من المحددات الرئيسة لتطبيق تقنيات ال AI هو ضعف الثقافة بالمصطلحات البيئية والتكاليف المحاسبية والتكنولوجيا المتعلقة بالذكاء الاصطناعي لدى الكوادر الطبية والمحاسبية في كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي، وعدم توفر البنية التحتية اللازمة للانتقال إلى تنفيذ تقنيات الذكاء الاصطناعي.
٣. للضغوط المؤسسية دور هام في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي وأنظمة المحاسبة البيئية في مشفى الكندي من خلال الربط الالكتروني مع الجهات الضريبية مقارنة بالمشفى الوطني العام هذا الأمر

ساعد إلى حد ما من أتمتة العمليات داخل المشفى التي يمكن أن تساهم مستقبلاً في تبني أنظمة ذكية كبنية تحتية ولكن قد لا يكون فعالاً للحد من التهرب الضريبي.

٤. أهمية العنصر البشري في الفحوصات السريرية للمرضى التي تستند على التفاعلات الحية بين الطبيب والمريض، لا يلغي الدور الهام لتقنيات الذكاء الاصطناعي في توفير معلومات ملائمة لمتخذي القرار في الوقت المناسب وبشكل خاص أثناء العمليات الجراحية والفحوصات السريرية.

٥. يوجد علاقة إيجابية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وانخفاض التكاليف البيئية والطبية في كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي ولكنها علاقة ضعيفة بسبب ندرة التطبيق الفعلي الواضح لهذه التقنيات والأنظمة المحاسبية البيئية في الحالتين المدروستين، بالمقابل سترتفع تكاليف بيئية أخرى كصيانة هذه لتقنيات وتحديثها وتكاليف التدريب والتطوير المتعلقة بها.

٦. يوجد علاقة إيجابية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي واتخاذ القرارات البيئية والطبية في كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي، ولكنها علاقة ضعيفة بسبب ندرة التطبيق الفعلي لهذه التقنيات والأنظمة المحاسبية البيئية في الحالتين المدروستين، إضافة إلى اعتبار هذه التقنيات الذكية أساليب داعمه لاتخاذ القرارات الطبية والبيئية وليست أساسية.

٧. يوجد دور هام لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في أبعاد المحاسبة الإدارية البيئية في كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي ويتفعل هذا الدور عند التطبيق الفعلي لهذه التكنولوجيا الرقمية ووضع نظام تكاليف بيئية يقدم معلومات هامة لمتخذي القرارات البيئية والإدارية في الحالات المدروسة.

٨. لا يوجد فروق دالة معنوياً بين كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي فيما يخص إمكانية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في ظل منهجية المحاسبة الإدارية البيئية.

٩. يمتلك كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي بيانات ضخمة Big-Data يمكن تحويلها إلى معلومات مفيدة وملائمة لاستخدامها في اتخاذ قرارات بيئية وطبية فعالة.

التوصيات

١. دعم البنى التحتية اللازمة للانتقال إلى التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي من كهرباء وإنترنت، وتأهيل الكوادر الطبية والإدارية لتكون قادرة على استخدام التكنولوجيا المستهدفة في المستقبل القريب للقطاع الصحي في الجمهورية العربية السورية.

٢. العمل على وضع نظام تكاليف بيئية في كل من المشفى الوطني ومشفى الكندي يوفر المعلومات الملائمة لمتخذي القرارات وربطه بتقنيات ذكية تدعم عملية اتخاذ القرارات الطبية والبيئية، من خلال توظيف كوادر علمية طبية ومحاسبية قادرة على توصيف العمليات الطبية والبيئية تمهيدا لوضع أنظمة تكاليف بيئية ذكية.

٣. ضرورة نشر الثقافة المحاسبية البيئية والتكنولوجية بين الكوادر الطبية في الحالات المدروسة من خلال القيام بورشات عمل على مستوى كل مشفى وحملات تثقيفية للتأهيل لتطبيق هذه التكنولوجيا الذكية.

٤. ضرورة ربط الاستدامة البيئية بالتقنيات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في الحالات المدروسة بغرض الوصول إلى علاقة إيجابية قوية بين تقنيات الذكاء الاصطناعي ومنهجية EMA.

٥. توصي هذه الدراسة بإجراء دراسات وأبحاث مستقبلية كالدراسات المسحية والتطبيقية بحيث يمكن تعميم نتائجها باعتبار نتائج هذه الدراسة لا يمكن تعميمها على كافة القطاع الصحي في سورية، بل تعميم فقط على مستوى الحالات المدروسة كمنهج دراسة حالة.

المراجعReferences

Alhashmi, S.(2019). *Critical Success Factors for Implementing Artificial Intelligence (AI) Projects in Dubai Government United Arab Emirates (UAE) Health Sector: Applying the Extended Technology Acceptance Model (TAM)*. The British University in Dubai, Non published.

Ali, O; Abdelbaki, A; Shrestha, A; Elbasi, E; Alryalat, A. A. M; Dwivedi, K. Y. (2023). *A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector: Benefits, challenges, methodologies, and functionalities*. Journal of Innovation & Knowledge 8. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Anshari, M; Hamdan, M; Ahmad, N; Ali, Emil; Haidi, H.(2023). *COVID -19, Artificial Intelligence, Ethical Challenges And Policy Implications*. AI & SOCIETY 38:707–720.

Benzidia, S; Makaoui, N; Bentahar, O. (2020). *The Impact Of Big Data Analytics And Artificial Intelligence On Green Supply Chain Process Integration And Hospital Environmental Performance*. published by Elsevier. This manuscript is made available under the Elsevier user license

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162520313834>.

Bouguerra, A; Hughes, M; Cakir, S. M; Tatoglu, E. (2023). *Linking Entrepreneurial Orientation to Environmental Collaboration: A Stakeholder Theory and Evidence from Multinational Companies in an Emerging Market*. British Journal of Management, Vol. 34, 487–511, DOI: 10.1111/1467-8551.12590.

Burritt, L. R; Schaltegger, S; Christ, L. K.(2023). *Environmental Management Accounting – Developments Over the Last 20 years from a Framework Perspective*, Australian Accounting Review, No. 0 Vol. 0, 1–16 doi: 10.1111/auar.12407.

Campbell, S; Greenwood, M; Prior, S; Shearer, T; Walkem, K; Young, S; Bywaters, D; Walker, K. (2020). *Purposive sampling: complex or simple? Research case examples*. Journal of Research in Nursing, Vol. 25(8) 652–661.

Cortés, U; Ceccaroni, L; Marrè, S. M; Roda, R. I. (2014). *Artificial Intelligence and Environmental Decision Support Systems*. © 2000 Kluwer Academic Publishers. *Manufactured in The Netherlands*. Applied Intelligence 13, 77–91.

Das, P.K. (2023) *A survey on artificial intelligence for reducing the climate footprint in healthcare*. Energy Nexus 9 100167, journal homepage: www.elsevier.com/locate/nexus.

Deng, L; Cheng, F; Gao, X; Yu, W; Shi, J; Zhou, L; Zhang, L; Li, M; Wang, Z; Zhang, D, Y; Lv, Y. (2023). *Hospital crowdedness evaluation and in-hospital resource allocation based on image recognition technology*. Reprints and permissions information is available at www.nature.com/reprints. Non published.

Di'of'asi-Kov'acs, O; Nagy, J. (2023). *Beyond CO2 emissions – The role of digitalization in multi-dimensional environmental performance measurement*. Environmental and Sustainability Indicators 18 100252 journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/environmental-and-sustainability-indicators .

Fang, B; YU, J; Chen, Z; Osman, A; Farghali, M; Ihara, I; Hamza, H. E; Rooney, W. D; Yap, S.P.(2023). *Artificial intelligence for waste management in*

smart cities: a review. Environmental Chemistry Letters 21:1959–1989.

<https://doi.org/10.1007/s10311-023-01604-3>

Fülöp, T. M; Topor, J. D; Ionescu, A. C; Faura, J; Măgdaş, N. (2023). *Ethical Concerns Associated With Artificial Intelligence In The Accounting Profession: A Curse Or A Blessing*. Journal of Business Economics and Management ISSN 1611-1699 / eISSN 2029-4433 Volume 24 Issue 2: 387–404 <https://doi.org/10.3846/jbem.2023.19251>.

García-Portela, L. (2023). *Backward-Looking Principles of Climate Justice: The Unjustified Move from the Polluter Pays Principle to the Beneficiary Pays Principle*. *Res Publica* 29:367–384 <https://doi.org/10.1007/s11158-022-09569-w>.

Gupta, K. A; Gupta, N. (2020). *Environment Practices Mediating the Environmental Compliance and firm Performance: An Institutional Theory Perspective from Emerging Economies*. *Global Journal of Flexible Systems Management* (September 2021) 22(3):157–178. <https://doi.org/10.1007/s40171-021-00266-w>.

Gupta, S; Langhans, D. S; Domisch, S; Fuso-Nerin, F; Felländer, A; Battaglini, M; Tegmark, M; Vinuesa, R. (2021). Assessing whether artificial intelligence is an enabler or an inhibitor of sustainability at indicator level. *Transportation Engineering* 4 100064. journal homepage: www.elsevier.com/locate/treng

Illia, L; Colleoni, E; Zyglidopoulos, S. (2022). *Ethical implications of text generation in the age of artificial intelligence*. *Business Ethics, the environment & responsibility* 32(1), 201–210. <https://doi.org/10.1111/beer.12479>.

Jiang, F; Jiang, Y; Zhi, H; Dong, Y; LI, H; Ma, S; Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology* 2017;2:e000101. doi:10.1136/svn-2017-000101.

Jude, B. A; Singh, D; Islam, S; Jameel, M; Srivastava, S; Prabha, B; Kshirsagar, R.P. (2021). *An Artificial Intelligence Based Predictive Approach for Smart Waste Management*. *Wireless Personal Communications* <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08803-7>.

Kumari, N; Pandey, S; Pandey, K. A; Banerjee, M. (2023). *Role of Artificial Intelligence in Municipal Solid Waste Management*. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies: Engineering and Technology*, 4(3), 5-13.

Latifah, W. S; Soewarno, N. (2023). *The environmental accounting strategy and waste management to achieve MSME's sustainability performance*. *Journal Cogent Business & Management* homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/oabm20>

LI, P; Bastone, A; Mohamad, A. T; Schiavone, F. (2023). *How Does Artificial Intelligence Impact Human Resources Performance. Evidence From A Healthcare Institution In The United Arab Emirates*. *Journal of Innovation & Knowledge*. <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-innovation-and-knowledge>

Martens, W; Bui, M. N. C. (2023). *An Exploration of Legitimacy Theory in Accounting Literature*. *Commons Attribution International, Open Access Library Journal*, 10: e9713. <https://doi.org/10.4236/oalib.1109713>

Martin, K; Waldman, A. (2023). *Are Algorithmic Decisions Legitimate? The Effect of Process and Outcomes on Perceptions of Legitimacy of AI Decisions*. *Journal of Business Ethics* 183:653–670. <https://doi.org/10.1007/s10551-021-05032-7>.

Nikitaeva, A; Salem, M. A. (2022). *Institutional Framework for The Development of Artificial Intelligence in The Industry*. *Journal of Institutional Studies*, 2022, 14(1): 108-126 DOI: 10.17835/2076-6297.2022.14.1.108-126 publication at: <https://www.researchgate.net/publication/359563441>.

- Noble, H; Heale, R. (2019). *Triangulation In Research, With Examples*. Evid Based Nurs: first published as 10.1136/ebnurs-2019-103145 on 14 June 2019. Downloaded from <http://ebn.bmj.com/> on October 21, 2019 at Queen's University Belfast.
- Rollerson, M. (2023). *Strategic Communication Of Trustworthiness In Autonomous Systems, Machine Learning, & Ai*. Non Published.
- Ruiz, B. R; Velásquez, D. J. (2023). Artificial Intelligence for the Future of Medicine. *Artificial Intelligence and Machine Learning for Healthcare*, Intelligent Systems Reference Library 229, https://doi.org/10.1007/978-3-031-11170-9_1
- Secinaro, S; Calandra, D; Secinaro, A; Muthurangu, V; Biancone, P. (2021). The role of artificial intelligence in healthcare: a structured literature review. Secinaro *et al. BMC Med Inform Decis Mak* 21:125 <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01488-9>.
- Karthikeyan, J; Hie, S. T; Jin, Y. N. (2021). Learning Outcomes Of Classroom Research. *Raja Ram Mohan Roy National Agency For Isbn, New Delhi – 110066 (India)*.
- Stam, T. W; Ingwersen, W. E; Ali, M; Spijkerman, T. J; Kazemier, G; Bruns, J. R.E; Daams, F. (2023). Machine Learning Models In Clinical Practice For The Prediction Of Postoperative Complications After Major Abdominal Surgery. *Surgery Today* (2023) 53:1209–1215 <https://doi.org/10.1007/S00595-023-02662-4>.
- Suha, A.S; Sanam, F. T. (2023). Exploring dominant factors for ensuring the sustainability of utilizing artificial intelligence in healthcare decision making: An emerging country context. *International Journal of Information Management Data Insights* 3 100170.
- Sunartia, S; Rahman, F. F; Naufal, M; Risky, M; Febriyanto, K; Masnina, R. (2021). *Artificial intelligence in healthcare: opportunities and risk for future*. *Gac Sanit.*;35(S1):S67–S70. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.12.019>
- Swaminathan, S. (2021). *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health WHO Guidance*. World Health Organization <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo>.
- Varzaru, A. A; Bocean, G. C; Criveanu, M. M; Budica-Iacob, F. A; Popescu, V. D. (2023). Assessing the Contribution of Managerial Accounting in Sustainable Organizational Development in the Healthcare Industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Int. J. Environ. Res. Public Health **2023**, 20, 2895. <https://doi.org/10.3390/ijerph20042895>
- Wincoff, A. A; Watkins, A. E. (2022). *Artificial Concepts of Artificial Intelligence: Institutional Compliance and Resistance in AI Startups*. *AIES '22*, August 1–3, 2022, Oxford, United Kingdom.. ACM, New York, NY, USA, 12 pages. <https://doi.org/10.1145/3514094.3534138>
- Yang, C. Y; Islam, U. S; Noor, A; Khan, S; Afsar, W; Nazir, S. (2021). *Influential Usage of Big Data and Artificial Intelligence in Healthcare*. *Hindawi Computational and Mathematical Methods in Medicine* Volume 2021, Article ID 5812499, 13 pages <https://doi.org/10.1155/2021/5812499>
- Yin, K. R. (2004). Case Study Methods. *Robert K. Yin revised draft, 10/1/04*
- Young, S. A. (2022). AI in healthcare startups and special challenges. Contents lists available at *Science Direct Intelligence-Based Medicine journal* homepage: www.sciencedirect.com/journal/intelligence-based-medicine.