SJST
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
Pages: 059 ~ 075

مدى تأثير الاتمتة الذكية على مستقبل وظيفة المراجع الداخلي والخارجي (دراسة نظرية تحليلية)

سماح منصور صوان[1], عدنان عياد الغليظ[2]
كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة طرابلس[1]
كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة صبراتة [2]

الملخص

مع التركيز على الفرص والمخاطر المرتبطة بالأتمتة الذكية في قطاع المراجعة، سعت هذه الدراسة إلى تحديد كيفية تأثير الأتمتة الذكية على مستقبل مهن المراجعة الداخلية والخارجية في ليبيا، واستُخدم في هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ذو البعد الاستشرافي، توصلت الدارسة الى أن الأتمتة الذكية غيرت طبيعة عمل المراجعين من خلال زيادة التركيز على المهام التحليلية والاستشارية وتقليل الاعتماد على الأنشطة الروتينية التقليدية، كما ساعدت تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة في تسريع إجراءات المراجعة مع تحسين دقتها وكفاءتها، كما يجب على المراجعين اكتساب مهارات تقنية مثل أمن المعلومات، وتحليل البيانات، وإدارة أنظمة الذكاء الاصطناعي لمواكبة التطورات، كما أظهرت النتائج أن الأتمتة الذكية قد غيّرت عمل المراجع بجعله أكثر استراتيجية واعتمادًا على التكنولوجيا الذكية لتحديد الأخطاء والمخاطر وتأثر سوق العمل، وأصبحت هناك حاجة أكبر للمراجعين ذوي المهارات الفنية والتحليلية، كما كشفت الدراسة عن وجود إشكاليات أخلاقية وتكنولوجية تتعلق بأمن المعلومات وحماية البيانات، مما يستدعي وضع لوائح تشريعية مناسبة، وقد خلصت الدراسة الى عدد من التوصيات المهمة، منها تثقيف المراجعين حول الأتمتة والذكاء الاصطناعي، وإعادة النظر في عملهم ليكون أكثر استراتيجية، ودمج المراجعة الذكية في إدارة المخاطر، وتطبيق إرشادات صارمة لحماية البيانات، ومتابعة تطورات الذكاء الاصطناعي عن كثب لضمان تأثير إيجابي ودائم على مسيرة المراجعين المهنية.

الكلمات المفتاحية: الأتمتة الذكية، الذكاء الاصطناعي في المراجعة، المراجعة الداخلية، المراجعة الخارجية.

Abstract

Focusing on the opportunities and risks associated with intelligent automation in the auditing sector, this study sought to determine how intelligent automation will affect the future of internal and external auditing professions in Libya. Employing a descriptive-analytical approach with a forward-looking perspective, the study concluded that intelligent automation has changed the nature of auditors' work by increasing the focus on analytical and advisory tasks and reducing reliance on traditional routine activities. Technologies such as artificial intelligence (AI) and big data analytics have helped accelerate audit procedures while improving their accuracy and efficiency. Auditors must acquire technical skills such as information security, data analysis, and AI systems management to keep pace with these developments. The results also showed that intelligent automation has transformed the auditor's work, making it more strategic and reliant on smart technology to identify errors and risks, impacting the job market and creating a greater need for auditors with technical and analytical skills. The study also revealed ethical and technological challenges related to information security and data protection, necessitating the development of appropriate legislation. The study concluded with several important recommendations, including educating auditors about automation and AI, reconsidering their work to be more strategic, and integrating Smart auditing in risk management, the application of rigorous data protection guidelines, and close monitoring of artificial intelligence developments ensure a positive and lasting impact on auditors' career paths.

Keywords: *Smart automation, AI in auditing, internal auditing, external auditing*

Submitted:08/01/2026 *Accepted:20/02/2026*

مقدمة الدراسة

تشهد مهنة المراجعة في السنوات الأخيرة تحولات جوهرية نتيجة التطور المتسارع في تقنيات الأتمتة الذكية والذكاء الاصطناعي، والتي لم يعد تأثيرها مقتصرًا على الجوانب التشغيلية للمؤسسات، بل امتد ليشمل طبيعة المهن المحاسبية ووظائف المراجعة الداخلية والخارجية على حد سواء. فقد أسهمت هذه التقنيات في إعادة تشكيل أساليب جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها، الأمر الذي انعكس بشكل مباشر على أدوار المراجع، ومسؤولياته المهنية، ومتطلبات كفاءته المستقبلية.

مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Surman Journal for Science and Technology
sjst.scst.edu.ly
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
Pages: 059 ~ 075

وفي ظل هذا الواقع المتغير، أصبحت أعمال المراجعة أكثر اعتمادًا على النظم الذكية القادرة على فحص كميات ضخمة من البيانات في وقت قصير، واكتشاف الأنماط غير الاعتيادية، وتعزيز القدرة على تقييم المخاطر، بما يتجاوز الأساليب التقليدية التي اعتمدت لفترات طويلة على الفحص الانتقائي والحكم المهني القائم على الخبرة البشرية وحدها، وقد أدى ذلك إلى بروز تساؤلات مهنية وأكاديمية حول مستقبل وظيفة المراجع، ومدى تأثير الأتمتة الذكية على استقلاليته، ودوره الرقابي، وطبيعة العلاقة بين المراجع والإدارة.

وتزداد أهمية هذه التساؤلات عند التمييز بين المراجع الداخلي والمراجع الخارجي، نظرًا لاختلاف طبيعة مهام كل منهما، والإطار التنظيمي الذي يحكم عمله، ومستوى تفاعله مع نظم المعلومات المحاسبية داخل المنشأة. فبينما يُنظر إلى المراجع الداخلي بوصفه جزءًا من منظومة الحوكمة وإدارة المخاطر، يضطلع المراجع الخارجي بدور مستقل في إبداء الرأي المهني حول عدالة القوائم المالية، الأمر الذي يجعل تأثير الأتمتة الذكية على كل منهما مختلفًا في طبيعته وحدّته.

وانطلاقًا من ذلك، تسعى هذه الدراسة إلى تحليل مدى تأثير الأتمتة الذكية على مستقبل وظيفة المراجع الداخلي والخارجي، من خلال تناول الإطار النظري والمفاهيمي للأتمتة الذكية، وتحليل الاتجاهات الحديثة في أدبيات المراجعة، واستعراض أبرز التحولات المتوقعة في أدوار المراجعين ومتطلبات مهاراتهم المهنية، كما تهدف الدراسة إلى تقديم رؤية تحليلية استشرافية تسهم في تعميق الفهم الأكاديمي والمهني لهذه التحولات، وتساعد على استشراف ملامح مهنة المراجعة في ظل بيئة رقمية متسارعة التغير.

مشكلة الدراسة

أدى التقدم المتسارع في تقنيات الأتمتة الذكية والذكاء الاصطناعي إلى إحداث تغيّرات جوهرية في بيئة الأعمال ونظم المعلومات المحاسبية، الأمر الذي انعكس بصورة مباشرة على ممارسات المراجعة وأدواتها وأساليب تنفيذها. وعلى الرغم من تزايد الاعتماد المهني على الحلول الذكية في أعمال الفحص والتحليل وتقييم المخاطر، إلا أن هذا التحول التقني لا يزال يثير قدرًا من الغموض والجدل حول مستقبله المهني، وحدود تأثيره على وظيفة المراجع الداخلي والخارجي.

فمن جهة، تشير بعض الأدبيات إلى أن الأتمتة الذكية تسهم في تعزيز كفاءة وفعالية أعمال المراجعة وتحسين جودة التقارير، من خلال تقليص الأخطاء البشرية وتسريع عمليات التحليل واكتشاف الانحرافات. ومن جهة أخرى، تبرز مخاوف مهنية تتعلق بإمكانية تقليص الدور التقليدي للمراجع، وتأثير الاعتماد المتزايد على النظم الذكية على الحكم المهني، والاستقلالية، والمسؤولية الأخلاقية للمراجع، لا سيما في ظل اختلاف طبيعة المهام والأدوار بين المراجعة الداخلية والمراجعة الخارجية.

وتتمثل المشكلة البحثية في غياب رؤية تحليلية متكاملة توضح بشكل منهجي كيفية تأثير الأتمتة الذكية على مستقبل وظيفة المراجع الداخلي والخارجي، في ظل تباين الآراء الأكاديمية والمهنية، وتعدد التطبيقات التقنية، وتسارع وتيرة التغير الرقمي، كما تفتقر كثير من الدراسات إلى التمييز الواضح بين طبيعة هذا التأثير على كل من المراجع الداخلي والمراجع الخارجي، وما يترتب عليه من تحولات في الأدوار المهنية ومتطلبات الكفاءة والمهارات المستقبلية.

وانطلاقًا من ذلك، تبرز الحاجة إلى دراسة نظرية تحليلية تسعى إلى تفكيك أبعاد هذا التحول التقني، وتحليل انعكاساته المحتملة على وظيفة المراجعة، بما يسهم في سد الفجوة المعرفية القائمة، وتقديم إطار تحليلي يساعد الأكاديميين والمهنيين وصنّاع القرار على فهم ملامح مستقبل مهنة المراجعة في ظل الأتمتة الذكية.

أهداف الدراسة

- توضيح الإطار المفاهيمي للأتمتة الذكية وبيان طبيعتها وأهم تطبيقاتها ذات الصلة بأعمال المراجعة في بيئة الأعمال المعاصرة.
- تحليل تأثير الأتمتة الذكية على طبيعة مهام المراجع الداخلي والخارجي، مع إبراز أوجه الاختلاف في هذا التأثير في ضوء اختلاف الأدوار والمسؤوليات المهنية لكل منهما.
- دراسة انعكاسات التحول الرقمي على الحكم المهني للمراجع، ومدى تأثير الاعتماد على النظم الذكية على الاستقلالية والمسؤولية المهنية وجودة أعمال المراجعة.
- استشراف التحولات المستقبلية في وظيفة المراجع في ظل تنامي استخدام الأتمتة الذكية، من حيث تطور الأدوار المهنية، والانتقال من المهام التقليدية إلى الأدوار التحليلية والاستشارية.
- تحديد المهارات والكفاءات المهنية المستقبلية التي يتعين على المراجع الداخلي والخارجي اكتسابها لمواكبة متطلبات بيئة المراجعة الرقمية.

فرضيات الدراسة:

مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Surman Journal for Science and Technology
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
Pages: 059 ~ 075
sjst.scst.edu.ly

من خلال مشكلة الدراسة وما تسعى له من أهداف فقد تم صياغة الفرضية الرئيسة التالية:
تسهم الأتمتة الذكية في إحداث تحول جوهري في طبيعة وظيفة المراجع الداخلي والخارجي، بما يؤدي إلى إعادة تشكيل أدوارهما المهنية ومتطلبات الكفاءة المستقبلية. وبناء على الفرضية الرئيسة فقد اشتقت الفرضيات الفرعية التالية:

1. تؤدي الأتمتة الذكية إلى تعزيز الدور التحليلي والاستشاري للمراجع الداخلي على حساب المهام التقليدية ذات الطابع الروتيني.
2. تسهم الأتمتة الذكية في رفع كفاءة وفعالية أعمال المراجع الخارجي من خلال تحسين عمليات التخطيط وتقييم المخاطر.
3. يؤثر الاعتماد المتزايد على النظم الذكية في الحكم المهني للمراجع بما يتطلب إعادة تعريف العلاقة بين الخبرة البشرية والتقنية.
4. يختلف تأثير الأتمتة الذكية على المراجعة الداخلية عنه على المراجعة الخارجية نتيجة لاختلاف الأطر التنظيمية والأدوار المهنية.
5. تفرض الأتمتة الذكية متطلبات جديدة على المهارات المهنية للمراجعين تتجاوز المهارات المحاسبية التقليدية.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من تناولها موضوعًا معاصرًا ومحوريًا، وهو الأتمتة الذكية وآثارها المباشرة على مجالي المراجعة الداخلية والخارجية، وهما مجالان أساسيان لضمان شفافية المؤسسات ودقة التقارير المالية وتعزيز سمعتها، ومع تسارع وتيرة التطور التكنولوجي، أصبح من الضروري دراسة تأثير هذه الابتكارات على طبيعة عمل المراجعين وأدوارهم المستقبلية.
وتركز الدراسة على استكشاف الكيفية التي يمكن من خلالها للأتمتة الذكية تعزيز كفاءة عمليات المراجعة، من خلال توفير الوقت والجهد، وزيادة دقة النتائج، وتمكين المراجعين من تحديد المخاطر والكشف عن الاحتيال بصورة أسرع وأكثر فعالية مقارنة بالأساليب التقليدية.
كما تسلط الدراسة الضوء على التحديات التي قد تواجه المراجعين نتيجة انتشار الأتمتة الذكية، بما في ذلك إمكانية تقليص بعض المهام التقليدية والحاجة إلى اكتساب مهارات جديدة تتوافق مع متطلبات العصر الرقمي. وبناءً على ذلك، تُعد نتائج الدراسة مرجعًا مهمًا للمراجعين الداخليين والخارجيين لإعادة تصور وظائفهم، والانتقال من مجرد أداء المهام الروتينية إلى أن يصبحوا شركاء استراتيجيين في صنع القرار، بما يساهم في توجيه المؤسسات نحو مستقبل أكثر استدامة وكفاءة.

الدراسات السابقة:

دراسة علي وآخرون (2022): تناولت الدراسة أثر التحول الرقمي على جودة المراجعة الداخلية وانعكاس ذلك على جودة التقارير المالية في البيئة المصرية، وقد هدفت الدراسة إلى تحليل طبيعة العلاقة بين مستوى تطبيق أدوات التحول الرقمي داخل وحدات المراجعة الداخلية ومدى انعكاس ذلك على موثوقية وشفافية التقارير المالية، واعتمدت الدراسة على منهج تجريبي من خلال جمع بيانات ميدانية وتحليلها إحصائياً لاختبار فروض العلاقة بين متغيرات الدراسة، وتوصلت النتائج إلى وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين تبني أدوات التحول الرقمي وتحسن جودة أداء المراجعة الداخلية، الأمر الذي انعكس بدوره على تعزيز مصداقية التقارير المالية ودقتها، وأوصت الدراسة بضرورة التوسع في الاستثمار في البنية التحتية الرقمية، وتأهيل المراجعين الداخليين تقنياً بما يضمن تحقيق أقصى استفادة من أدوات التحليل الرقمي.
دراسة رشوان وأبو عرب (2022): هدفت الدراسة إلى بيان دور التحول الرقمي في تحسين جودة عمل المراجع الداخلي في البنوك المدرجة في بورصة فلسطين، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال توزيع استبانة على عينة من المراجعين الداخليين وتحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، وأظهرت نتائج الدراسة أن التحول الرقمي يسهم بدرجة كبيرة في رفع كفاءة عمليات الفحص والتدقيق، وتحسين سرعة الوصول إلى البيانات، وتقليل الأخطاء البشرية المرتبطة بالعمليات التقليدية، كما أكدت النتائج أن استخدام النظم الرقمية يعزز من استقلالية المراجع الداخلي وفاعلية أدائه الرقابي، وأوصت الدراسة بضرورة دمج الحلول الرقمية بشكل كامل في بيئة العمل المصرفي، مع توفير برامج تدريبية متخصصة للمراجعين الداخليين.
دراسة محمد وآخرون (2024): سعت الدراسة إلى استكشاف أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي السحابي على تحسين أداء المحاسب الإداري في ضوء توجه الدولة المصرية نحو التحول الرقمي. واعتمدت الدراسة على منهج ميداني من خلال استقصاء آراء عينة من المحاسبين والإداريين في الشركات الصناعية المصرية، وأشارت النتائج إلى وجود توجه إيجابي نحو اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي، مع إدراك أهميتها في تعزيز كفاءة الأداء وتحسين جودة التحليل المالي ودعم اتخاذ القرار، إلا أن الدراسة بينت وجود تحديات تتعلق بضعف التأهيل التقني ونقص البنية التحتية في بعض المنشآت. وأوصت بضرورة تبني استراتيجية وطنية لتأهيل الكوادر المحاسبية رقمياً، وتطوير بيئة العمل بما يتوافق مع متطلبات الذكاء الاصطناعي.

دراسة Frey & Osborne (2017): هدفت الدراسة إلى تقدير مدى قابلية المهن المختلفة للأتمتة في ضوء التطورات المتسارعة في تقنيات الحوسبة والذكاء الاصطناعي، واعتمدت الدراسة على تحليل بيانات سوق العمل الأمريكي باستخدام نماذج إحصائية لتقدير احتمالية استبدال الوظائف بالأنظمة الذكية، وأظهرت النتائج أن نسبة كبيرة من الوظائف ذات الطابع الروتيني معرضة بدرجات متفاوتة للأتمتة، بما في ذلك بعض المهام المحاسبية والتدقيقية التقليدية، إلا أن الدراسة أكدت في المقابل أن الوظائف التي تعتمد على التحليل المهني والحكم التقديري ستظل أقل عرضة للاستبدال الكامل، وأوصت بضرورة إعادة تأهيل القوى العاملة وتطوير المهارات المعرفية والتحليلية لمواكبة التحول الرقمي.

دراسة Cooper وآخرين (2019): هدفت الدراسة الى تحليل تصورات المراجعين تجاه استخدام تقنيات الأتمتة والروبوتات البرمجية (RPA) في ممارسات التدقيق، واعتمدت الدراسة على مسح ميداني شمل عدداً من شركات التدقيق العاملة في الولايات المتحدة، وأظهرت النتائج وجود قبول متزايد لتطبيق تقنيات الأتمتة في تنفيذ المهام الروتينية، لما توفره من سرعة ودقة في معالجة البيانات، غير أن الدراسة كشفت عن مخاوف تتعلق بفقدان بعض الوظائف التقليدية والحاجة إلى تطوير مهارات جديدة لدى المراجعين. وأوصت الدراسة بضرورة تبني استراتيجيات تحول رقمي تدريجية مصحوبة ببرامج تدريبية مكثفة.

دراسة Manita وآخرين (2020): تحليل أثر التحول الرقمي على المراجعة الخارجية ودوره في تعزيز حوكمة الشركات في السياق الأوروبي، لاسيما في فرنسا، واعتمدت الدراسة على منهج تحليلي مدعوم ببيانات تطبيقية ومقابلات مهنية، وأشارت النتائج إلى أن استخدام أدوات التحليل المتقدم والذكاء الاصطناعي في المراجعة الخارجية أدى إلى تحسين جودة إجراءات الفحص وزيادة قدرة المراجع على اكتشاف المخاطر والاحتيال، كما عززت التقنيات الرقمية من مستوى الشفافية والإفصاح، مما انعكس إيجاباً على ممارسات الحوكمة، وأوصت الدراسة بتحديث المعايير المهنية لتتلاءم مع البيئة الرقمية المتطورة.

ويتضح من استعراض الدراسات السابقة، وجود اتفاق عام على أن التحول الرقمي والأتمتة الذكية يشكلان تحولاً هيكلياً في بيئة المراجعة الداخلية والخارجية، حيث يسهمان في رفع الكفاءة التشغيلية وتحسين جودة الأداء المهني، مع بروز تحديات تتعلق بالمهارات والتشريعات والبنية التحتية التقنية، كما تشير الأدبيات إلى أن مستقبل المهنة لا يتجه نحو الإلغاء، بل نحو إعادة التشكيل والتحول في طبيعة الأدوار والمسؤوليات.

الإطار النظري

المبحث الأول: للأتمتة الذكية ووظيفة المراجعة

تمهيد

الأتمتة هي عملية إدخال واستخدام الأنظمة والآلات المدعومة بالتكنولوجيا، مثل موارد الحاسوب، لتكملة الموارد البشرية أو استبدالها، وإضفاء الطابع المؤسسي على العمليات التشغيلية، ويمكن أن تتجسد الأتمتة في مواءمة العمل أو في التفاعل بين الإنسان والآلة، ويُشير مصطلح "الأتمتة المتمحورة حول الآلة" إلى الحالات التي تتولى فيها الآلة أو نظام الحاسوب زمام المبادرة في إدارة العملية بشكل آني، بينما يشير مصطلح "الأتمتة المتمحورة حول الإنسان" إلى الحالات التي يتولى فيها الإنسان زمام المبادرة في التعامل مع المهام الحاسمة، وبشكل عام، يُعتبر الجمع بين هذين النوعين من التفاعل بين الإنسان والآلة الطريقة الأكثر فعالية لتحسين أداء النظام.

ومع التطورات الأخيرة في سرعات الحوسبة، وقدرات التخزين، والذكاء الاصطناعي، أصبحت أنظمة الحاسوب قادرة على التعامل مع العمليات المعرفية المعقدة، بما في ذلك التخطيط واتخاذ القرار، ومن هذا المنطلق، تُعد أتمتة أنظمة وإجراءات المؤسسات أمرًا جوهريًا لنجاح العمليات التجارية في عصر يشهد منافسة شديدة وعولمة ومرونة متزايدة.

وتنتشر الأنظمة الآلية في جميع القطاعات بدرجات متفاوتة، مثل الرعاية الصحية، والدفاع، والطيران، والتصنيع، وصناعة السيارات، وأنظمة المعلومات التجارية، وتتمتع بقدرة فائقة على الأداء، وعلى الرغم من التحديات الأخلاقية والقانونية المرتبطة بها، تشهد الأتمتة نموًا سريعًا لدرجة أنه كان من المتوقع أن تحل الروبوتات الصناعية منخفضة التكلفة والمُنتجة بكميات كبيرة محل البشر في القوى العاملة خلال السنوات العشر المقبلة، وفي الوقت نفسه، تتمتع موارد الآلة بقدرة أكبر على الاستقلالية، إلا أن قبولها الاجتماعي ما يزال محدودًا. (Vishnoi، 2019)

المطلب الأول: مفهوم الأتمتة الذكية وتطبيقاتها في بيئة الأعمال

تُعرَّف أتمتة العمليات الروبوتية (RPA) بأنها تقنية برمجية تهدف إلى أتمتة المهام الإجرائية المتكررة التي تنفَّذ عادةً بواسطة الإنسان على واجهات التطبيقات الرقمية، بحيث تقوم الروبوتات البرمجية (software robots) بمحاكاة تصرفات العامل البشري لتشغيل إجراءات محددة عبر أنظمة متعددة دون الحاجة إلى تغييرات جوهرية في البنية التحتية التقنية الحالية للمؤسسة .

SJST
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
Pages: 059 ~ 075

يعتمد هذا النوع من الأتمتة على قيام برامج RPA بمراقبة خطوات المستخدم وتسجيلها لتكرار تنفيذها بشكل تلقائي بحسب قواعد محددة سلفًا، مما يجعلها مناسبة لمعالجة البيانات المهيكلة وتنفيذ الإجراءات القائمة على قواعد محددة مسبقًا مثل إدخال البيانات، نقل الملفات، تنفيذ الحسابات المتكررة وإنشاء التقارير .
وتشكل RPA أحد الركائز الأساسية في برامج التحول الرقمي، حيث تسهم في تحسين جودة عمليات الأعمال من خلال تقليل الأخطاء البشرية، زيادة الكفاءة التشغيلية، وتسريع تدفقات العمل، وبالتالي زيادة قابلية المؤسسة على الابتكار والتحليل الاستراتيجي .

التصنيفات المختلفة لأتمتة العمليات الروبوتية

يمكن تقسيم RPA إلى عدة فئات حسب درجة التفاعل مع المستخدمين ومدى الاستقلالية في التشغيل:

1. أتمتة متمحورة حول المشغل(Attended RPA)

في هذه الفئة، تعمل الروبوتات بالتعاون مع الإنسان، حيث يتم تشغيل الروبوت تلقائيًا عند تفاعل المستخدم أو بداية مهمة معينة، مما يعزز إنتاجية الموظف ويخفّض من الجهد الذهني المطلوب في المهام المتكررة .

2. أتمتة غير متمحورة حول المشغل(Unattended RPA)

تمثل الأتمتة التي تعمل بشكل مستقل في الخلفية دون تدخل بشري بعد بدء العملية، وتستخدم في المهام التي تتطلب تنفيذًا دوريًا أو معالجة دفعات كبيرة من البيانات بشكل مستمر .

3. الأتمتة الهجينة (Hybrid RPA)

تجمع بين الميزتين السابقتين، حيث تتداخل الروبوتات مع القدرات البشرية في بعض مهام سير العمل، بينما تعمل بشكل مستقل في مهام أخرى، مما يفتح المجال أمام مرونة أكبر وفاعلية أعلى في معالجة الحالات المعقدة التي قد تتطلب تدخلًا بشريًا بين الحين والآخر .

4. الأتمتة المعرفية (Cognitive RPA)

تمثل هذا المستوى من الأتمتة تطورًا متقدمًا، حيث يتم دمج الذكاء الاصطناعي وتقنيات التعرف على اللغة الطبيعية ومعالجة البيانات غير المنظمة لتحسين قدرة الروبوتات على فهم المحتوى، اتخاذ قرارات محاكاة للإنسان، والتعامل مع الاستثناءات دون قواعد ثابتة مسبقًا .

التطورات الحديثة والبحث المتقدم في RPA

تشير الأبحاث العلمية الحديثة إلى تطور نماذج RPA التقليدية لتشمل نماذج متقدمة تعتمد على نماذج اللغة الكبيرة (LLMs)، مثل نماذج RPA المثقلة بالتعلم العميق التي تُستخدم في تحسين قدرات التعرف على النصوص غير المنظمة ضمن عمليات مثل التعرف البصري على الأحرف (OCR)، مما يؤدي إلى زيادة الكفاءة وتقليل زمن المعالجة بشكل ملحوظ .
على سبيل المثال، أظهرت الدراسات أن دمج نماذج LLM في أنظمة RPA كنتيجة لنهج Large Model-Driven RPA يمكن أن يقلل أوقات المعالجة بنسبة تُقدَّر بنحو 50٪ أو أكثر مقارنة بالأنظمة التقليدية عند التعامل مع مهام OCR المعقدة .
وبالمثل، تشير نماذج RPA الفعَّالة التي تدمج تقنيات OCR مع LLMs إلى إمكانات كبيرة في تحسين أداء معالجة الوثائق الذكية، بحيث تقل مدة استخراج البيانات من مستندات المعاملات المعقدة إلى جزء صغير من الوقت المستخدم في الأساليب التقليدية .

التطبيقات العملية والتحديات المستقبلية

تُطبَّق RPA في قطاعات واسعة تشمل الخدمات المالية، الرعاية الصحية، سلسلة التوريد، التخطيط اللوجستي، والموارد البشرية، حيث تساعد في تقليل التكاليف التشغيلية، تحسين دقة التقارير، وضمان الامتثال التنظيمي من خلال أتمتة المهام الروتينية ذات الحجم الكبير .
إضافةً إلى ذلك، تُظهر الدراسات التطبيقية أن استخدام RPA في وظائف الأعمال قد يعزز الأداء التنظيمي ويدعم تحقيق الأهداف الاستراتيجية مثل سرعة الاستجابة وتقليل الأخطاء، خاصة عندما يتم دمجها ضمن برامج التحول الرقمي الشاملة للمؤسسات .
مع ذلك، تواجه RPA عددًا من التحديات مثل محدودية قدرتها على التكيف مع التغييرات السريعة في واجهات الأنظمة (مثل تحديثات البرمجيات)، الحاجة إلى إدارة بيانات الاعتماد بشكل آمن، ومخاوف بشأن الأمن السيبراني عند توسيع نطاق الأتمتة.(Tripathi، 2018)

مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Surman Journal for Science and Technology
sjst.scst.edu.ly
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
Pages: 059 ~ 075

ثانياً: أنظمة التصنيع الهولوني (Holonic Manufacturing Systems)

ظهر مفهوم أنظمة التصنيع الهولوني (Holonic Manufacturing Systems – HMS) لأول مرة عام 1992، نتيجة جهود بحثية قادها خبراء يابانيون في إطار السعي إلى تطوير نظم تصنيع أكثر مرونة وقدرة على التكيّف مع البيئات الصناعية المتغيرة، وقد بادرت شركتا توشيبا وهيتاشي في أوائل تسعينيات القرن الماضي إلى تطبيق بعض مبادئ هذا المفهوم، بهدف تحسين تنظيم عمليات التصنيع ورفع كفاءتها التشغيلية.

يرتكز نظام التصنيع الهولوني على مفهوم الهولون(Holon) ، وهو مصطلح اشتقه الفيلسوف وعالم الأنظمة آرثر كويستلر (A. Koestler)ضمن ما يُعرف بفرضية الهولونية، ويُعرّف كويستلر الهولون بأنه كيان يجمع بين كونه كُلًّا مستقلاً مكوّنًا من أجزاء، وفي الوقت نفسه جزءًا من كُلٍّ أكبر، وهو ما يعكس الطبيعة الثنائية لهذا المفهوم، وتُعدّ الاستقلالية والقدرة على التعاون السمتين الجوهريتين التي تميّز الهولونات داخل النظام.

تنتظم الهولونات في ما يُعرف بـ الأنظمة الهولونية، حيث تعمل كوحدات مستقلة نسبيًا، قادرة على تبادل المعلومات وتخزينها ومعالجتها، وفي الوقت ذاته تتفاعل فيما بينها لتحقيق أهداف مشتركة، وتمتلك كل هولون آليات داخلية تمكّنه من تنفيذ خطط واستراتيجيات مُعدّة مسبقًا، كما يستطيع، من خلال التعاون مع هولونات أخرى، المساهمة في صياغة استراتيجية جماعية تُراعي مصالح جميع الوحدات المتعاونة وتنسجم مع أهداف النظام الكلي.

وتعتمد الهولونات على خوارزميات داخلية متقدمة تُمكّنها من أداء وظائف ذاتية متعددة، من أبرزها الجدولة الذاتية، والتحكم الذاتي، والإعداد الذاتي، إضافة إلى القدرة على الإصلاح الذاتي في حال حدوث أعطال أو اختناقات تشغيلية، وتمنح هذه الخصائص أنظمة التصنيع الهولوني درجة عالية من المرونة والموثوقية مقارنة بالنظم التقليدية المركزية.

وتكمن القوة الأساسية لأنظمة التصنيع الهولوني في قدرتها على تعزيز التعاون والتواصل بين مختلف الهولونات، بما يتيح تحديد الأهداف المشتركة بكفاءة أعلى، والاستجابة السريعة للتغيرات في متطلبات الإنتاج، وتحسين الأداء العام للنظام التصنيعي في بيئات تتسم بالتعقيد والديناميكية.

ثالثاً: الأنظمة الهولونية الذكية (Intelligent Holonic Systems)

عندما تتطلب إحدى مهام التحكم في نظم التحكم بالعمليات حلولًا تتجاوز الأساليب التقليدية لمعالجة المشكلات، يصبح توظيف الذكاء عنصرًا أساسيًا في تصميم النظام، وفي هذا السياق، تقوم الأنظمة الهولونية الذكية على مبدأ التعاون الديناميكي بين وحدات وأجهزة قادرة على التكيّف السريع، بحيث تعمل هذه الوحدات بصورة جماعية لمعالجة المشكلات المعقدة، دون أن يؤدي ازدياد التعقيد إلى انخفاض الكفاءة أو ارتفاع التكاليف التشغيلية.

وتهدف هذه الأنظمة إلى الجمع بين مزايا النظم الهرمية التقليدية (من حيث الاستقرار والموثوقية) وبين مرونة وسرعة استجابة النظم المستقلة تمامًا وغير المركزية، وتمثل هذه النماذج المعمارية الحديثة مقاربةً مستوحاة في جوهرها من الأنظمة الطبيعية، إذ تعتمد على مفاهيم التنظيم الذاتي والتكيف والتفاعل المستمر بين المكوّنات، وهي مفاهيم تطورت عبر الاستفادة من خبرات متعددة التخصصات، تشمل الهندسة، وعلوم الحاسوب، والذكاء الاصطناعي، ونظرية الأنظمة.

وتُعرَّف الأنظمة الهولونية الذكية بأنها كيانات من صنع الإنسان تمتلك القدرة على التنظيم الذاتي، وتسعى لتحقيق أهدافها الخاصة ضمن إطار النظام الكلي، كما تتميز بقدرتها على الدمج بين العالمين المادي والافتراضي، وبذلك فهي لا تقتصر على كونها منشآت مادية مؤتمتة، بل تمثل أنظمة سيبرانية فيزيائية متكاملة تجمع بين البرمجيات الذكية، والمكوّنات المادية، وآليات اتخاذ القرار اللامركزية.

ويقوم مفهوم النظام الهولوني الذكي على مجموعة من المرتكزات الأساسية، من أبرزها :الذكاء، والتوزيع، والاستقلالية، والمرونة، والتعاون، وتشكل الأجهزة الذكية الموزعة والمستقلة والمتعاونة عناصر جوهرية في هذا النموذج، حيث تعمل كل وحدة بشكل ذاتي، مع احتفاظها بالقدرة على التنسيق والتفاعل مع الوحدات الأخرى لتحقيق الأداء الأمثل للنظام ككل.

ويستند هذا النموذج إلى مبدأ التبعية (Subsidiarity Principle)، الذي ينص على ضرورة معالجة المشكلات في أدنى مستوى ممكن من مستويات النظام، أي عند مصدر المشكلة نفسه، ولا يتم اللجوء إلى المستويات الأعلى للتدخل إلا في حال عجز المستويات الأدنى عن تقديم حلول فعّالة، وذلك لتجنب تعطيل الأداء العام للنظام أو زيادة العبء على البنية الإشرافية العليا.

ومن خلال الاعتماد على أجهزة الاستشعار والقياسات المحلية، تستطيع مكوّنات النظام مراقبة حالتها التشغيلية باستمرار، إلى جانب مراقبة البيئة المحيطة بها ضمن الإطار المعماري الذي يوفره النظام الهولوني الذكي، وعند الضرورة، يمكن لبعض الكيانات المصرح لها التدخل في آليات التشغيل، أو التواصل مع عناصر تقع في مستويات تنظيمية أو تطورية أعلى، مع إصدار تنبيهات أو إنذارات فورية عند رصد حالات خلل أو تهديد محتمل.

وعلى الرغم من استقلالية كل مكوّن من مكونات النظام، فإن التعاون الديناميكي بينها يظل عنصرًا حاسمًا في ضمان التكيف والاستجابة السريعة للمتغيرات، ويمكن الاستعانة بالأنظمة المدمجة أو الأنظمة السيبرانية الفيزيائية (Cyber-Physical Systems)لتطوير عناصر تمتلك ما يُعرف بالذكاء المحيطي، بما يدعم التشغيل الذاتي والمرن للنظام.

وتشمل المتطلبات التشغيلية الأساسية لهذه الأنظمة :الاستجابة السريعة، والموثوقية العالية، وكفاءة استهلاك الطاقة، والجدوى الاقتصادية من خلال تقليل عدد المكونات المستخدمة دون الإخلال بالأداء، ويسهم هذا الأساس التكنولوجي في تحقيق التشغيل الفوري والفعّال.

كما تعتمد الأنظمة الهولونية الذكية على آليات الحماية الذاتية، حيث يقوم النظام بشكل دوري بالتحقق من سلامة مكوّناته، وإبلاغ وحدة الحاسوب الإشرافية بأي أعطال أو تلف أو تدهور في الأداء، ويضمن هذا الإجراء الحفاظ على سيادة النظام واستمرارية عمله، وتُمكّن الخدمات المرتبطة بوحدة الحاسوب الإشرافية من تحديد عدد ومواقع وحالات المكونات المتضررة بدقة، اعتمادًا على أرقام تعريف فريدة لكل عنصر من عناصر النظام.(Papp, J., Tokody ، 2018)

رابعاً: قدرات التقنيات الرئيسة ومعدل الابتكار

تتأثر طبيعة الأثر الذي تُحدثه الأتمتة الذكية في بيئة العمل بجملة من العوامل التكنولوجية المتداخلة، إذ لا يقتصر هذا الأثر على مستوى تقنية واحدة بعينها، بل ينشأ عن التفاعل المتكامل بين عدة مجالات تقنية متقدمة. وتشمل هذه الاعتبارات التكنولوجية، على سبيل المثال، مدى سرعة تجاوز المبتكرين للقيود الهندسية والتقنية في مختلف القطاعات، إضافة إلى اتساع نطاق الأنشطة والمهام التي يمكن للآلات والأنظمة الذكية إنجازها بكفاءة وموثوقية.

ومن الضروري التأكيد على أن التطورات الحاصلة في المجالات التكنولوجية المختلفة لا يمكن تحليلها بمعزل عن بعضها البعض، إذ إن وجود قصور أو اختناقات في أحد هذه المجالات قد يشكّل عائقًا هيكليًا أمام التقدم في مجالات أخرى، فعلى سبيل المثال، لا يمكن تحقيق الإمكانات الكاملة للذكاء الاصطناعي دون توافر مجموعة من الشروط التقنية الأساسية، من أبرزها تطوير الخوارزميات المتقدمة، وتوافر بيانات كافية لتدريب النماذج، وإمكانية توسيع نطاق هذه النماذج وتشغيلها على نطاق واسع، غير أن هذه المتطلبات الخوارزمية والمعرفية تظل رهينة بتوافر بنى تحتية حاسوبية قادرة على دعمها، بما في ذلك سرعات معالجة أعلى، وسعات تخزين وذاكرة أكبر، وهو ما يمثل شرطًا حاسمًا لانتقال تقنيات التعلم الآلي من نماذج تجريبية محدودة إلى أنظمة ذكاء اصطناعي فعّالة وقابلة للتطبيق الصناعي.

وتُعد الحوسبة الكمومية من أكثر التقنيات الواعدة في تعزيز القدرات الحاسوبية بصورة غير مسبوقة، لما تحمله من إمكانات لتسريع عمليات المعالجة وحل المشكلات المعقدة التي تتجاوز قدرات الحوسبة التقليدية. ومع ذلك، وعلى الرغم من التقدم الملحوظ المُحرز في هذا المجال، لا تزال هناك تحديات تكنولوجية جوهرية قائمة، تتعلق باستقرار الأنظمة الكمومية، وتصحيح الأخطاء، وقابلية التوسع، الأمر الذي يستلزم استمرار الجهود البحثية والتطويرية قبل الانتقال إلى مرحلة الاعتماد الواسع لهذه التقنية.

ويُعرض في هذا السياق، تحليل للتقنيات الأساسية التي تقوم عليها الأتمتة الذكية، مع استعراض حالتها الراهنة من حيث النضج التكنولوجي ومستويات الجاهزية للتطبيق، ويُتبع ذلك بتوضيح مفهوم معدل أو سرعة الابتكار بوصفه متغيرًا حاسمًا في رسم السيناريوهات المستقبلية لتطور الأتمتة الذكية وتأثيرها في بيئة العمل، ويستند تعريف سرعة الابتكار هنا إلى ديناميكيات السوق، مثل شدة المنافسة، وحجم الاستثمار في البحث والتطوير، وسرعة تبني التقنيات الجديدة، فضلًا عن قدرة الفاعلين التكنولوجيين على تجاوز العوائق التقنية والتنظيمية الكبرى التي قد تعترض مسار التطور.(Levels ، 2019)

خامساً : عيوب أتمتة العمليات الروبوتية التقليدية (Robotic Process Automation – RPA)

تُعد أتمتة العمليات الروبوتية (RPA) من التقنيات البرمجية التي تعتمد على استخدام روبوتات رقمية لمحاكاة سلوكيات بشرية محددة عند التفاعل مع أنظمة حاسوبية متعددة، بهدف تنفيذ العمليات التشغيلية داخل المؤسسات، وتُستخدم هذه التقنية، ومن بينها الحلول التي طورتها شركة مايكروسوفت، في أتمتة المهام الروتينية القائمة على قواعد محددة ومواعيد زمنية ثابتة، والتي غالبًا ما تمتد عبر تطبيقات وأنظمة مختلفة دون الحاجة إلى إدخال تعديلات جوهرية على البنية التحتية القائمة.

وقد أسهمت هذه التقنية في تعزيز الإنتاجية وتقليل الأخطاء البشرية، لا سيما في القطاعات التي تعتمد على معالجة كميات كبيرة من البيانات، مثل القطاع المالي، حيث استُخدمت RPA لتحسين عمليات إدخال البيانات، وتسوية أرصدة الحسابات، وتنفيذ المعاملات عن بُعد، مما أدى إلى تحقيق وفورات تشغيلية ملموسة.

وتتمثل إحدى المزايا الأساسية لأتمتة العمليات الروبوتية التقليدية في سرعات المعالجة العالية، فضلًا عن قدرتها على العمل بشكل متواصل دون انقطاع، بما في ذلك فترات غياب الموظفين أو انخفاض مستوى التركيز البشري، كما أن اعتماد RPA

على طبقة العرض (Presentation Layer) في التفاعل مع الأنظمة يجعلها تقنية غير تدخلية نسبيًا، إذ لا تتطلب فهمًا عميقًا للبنية الداخلية للتطبيقات، الأمر الذي يتيح تنفيذها بسرعة أكبر مقارنةً بأدوات الأتمتة التقليدية الأخرى.
وعلى الرغم من هذه المزايا، فإن إمكانات RPA التقليدية تظل محدودة بسبب عدد من القيود الهيكلية والتقنية. فقد صُممت هذه التقنية أساسًا لأتمتة العمليات التجارية الروتينية والمتكررة، التي تعتمد على قواعد واضحة ومعلومات منظمة. ولذلك، فإن قابليتها للتطبيق في السيناريوهات الأكثر تعقيدًا تبقى محدودة، نظرًا لعجزها عن التعامل بفعالية مع البيانات غير المهيكلة، مثل النصوص الواردة في رسائل البريد الإلكتروني، أو المستندات الممسوحة ضوئيًا، أو المحتوى الذي يتطلب تفسيرًا لغويًا أو دلاليًا.
إضافةً إلى ذلك، تعاني أنظمة RPA التقليدية من ضعف قابلية الصيانة والتكيف عند حدوث تغييرات في العمليات التجارية، إذ تفتقر هذه الأنظمة إلى القدرة على التعلم الذاتي أو التكيف الديناميكي. فهي لا تستطيع التعامل مع الاستثناءات أو التغيرات إلا في حال إعادة برمجتها يدويًا، مما يزيد من تكاليف الصيانة ويحدّ من مرونتها التشغيلية، كما أن توسيع نطاق استخدام RPA داخل المؤسسة يطرح تحديات إضافية، حيث يصبح تنسيق عدد كبير من الروبوتات ومراقبة أدائها أكثر تعقيدًا مع ازدياد درجة استقلالية تنفيذ المهام، الأمر الذي يستدعي تطوير آليات إشراف وتحكم إضافية.
وعلاوة على ذلك، فإن RPA التقليدية قد صُممت دون تضمين قدرات معرفية حقيقية، مما يعني أنها غير قادرة على الاستدلال أو فهم السياق أو إصدار أحكام، ونتيجة لذلك، فهي غير ملائمة للمهام التي تتطلب فهمًا عميقًا للبيئة التشغيلية أو اتخاذ قرارات معقدة، وهو ما يحدّ من دورها في دعم العمليات ذات القيمة المضافة العالية.
وفي المقابل، شهد مجال الذكاء الاصطناعي تاريخيًا تنوعًا واسعًا في تخصصاته الفرعية، مثل استرجاع البيانات الذكي، وإثبات النظريات آليًا، والرؤية الحاسوبية، والروبوتات، والبرمجة الآلية، ومعالجة اللغات الطبيعية، ومع تطور هذه المجالات واتساع نطاق تطبيقاتها، أصبح مصطلح الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence يُستخدم بوصفه إطارًا جامعًا لمجموعة من المبادئ الأساسية التي تشكّل الأساس لعدد كبير من التطبيقات المتقدمة، ويُعد هذا التحول أحد المرتكزات الرئيسة للثورة الصناعية الرابعة، حيث تعتمد المصانع الذكية والأنظمة السيبرانية الفيزيائية على توظيف الذكاء الاصطناعي لرفع مستويات الكفاءة والجودة والمرونة في الإنتاج.
وقد أسهم تطور الذكاء الاصطناعي في طمس الحدود بين العالمين الرقمي والمادي، ما مكّن الأنظمة الصناعية من التكيف مع الظروف المتغيرة، مثل تفضيلات المستهلكين، وتسارع دورات الإنتاج، والانتشار الواسع لأجهزة الاستشعار داخل المعدات، كما أتاح استخدام الذكاء الاصطناعي والروبوتات المرنة إمكانية تصنيع مجموعة متنوعة من المنتجات، استنادًا إلى تحليل كميات ضخمة من البيانات اللحظية التي تجمعها أنظمة الاستشعار المختلفة.
وفيما يتعلق بمستقبل أتمتة العمليات الروبوتية، يتوقع الخبراء استمرار نمو هذه التقنية، مدفوعة بالظروف الاقتصادية الراهنة، والحاجة المتزايدة إلى خفض التكاليف التشغيلية، وتسريع إنجاز العمليات. وتشير السيناريوهات المستقبلية إلى أن RPA ستتجه نحو الاندماج المتزايد مع تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، مما يُسهم في تجاوز كثير من القيود التقليدية المرتبطة بها، كما أن تبني نماذج أتمتة هجينة، تجمع بين RPA والقدرات المعرفية، من شأنه أن يُبسّط عمليات النشر ويُقلل من الاعتماد على الأعمال الورقية، ويخفض تكاليف العمالة.
ولا يزال الطلب على أدوات RPA متجدد ومرتفع، لا سيما في المهام المرتبطة بإدخال البيانات وتحليلها وإعادة معالجتها، ومع التوسع في أتمتة العمليات التجارية، من المتوقع أن ينخفض عدد الموظفين المطلوبين لأداء المهام الروتينية، لتحل تقنيات الأتمتة محلهم تدريجيًا، وهو ما يُعد أحد التحولات الجوهرية المحتملة في مستقبل العمل، وبناءً على ذلك، يُتوقع أن تشهد أتمتة العمليات الروبوتية تطورات نوعية خلال السنوات القادمة، من حيث النطاق والقدرات ومستوى التكامل مع الأنظمة الذكية الأخرى.(Chakraborty، 2023)

سادساً: مزايا الأتمتة في تعزيز أمن الأنظمة المعلوماتية

تُحقق أتمتة المكوّنات الحاسوبية مجموعةً واسعة من المزايا الجوهرية في مجال خدمات أمن المعلومات، لا سيما في ظل تصاعد وتيرة التهديدات السيبرانية وتعقّد بيئات العمل الرقمية، ومن أبرز هذه المزايا القدرة على الكشف المبكر والاستجابة السريعة للحوادث الأمنية، فضلًا عن تحقيق اتساق عالٍ في آليات الدفاع، بما يحدّ من التفاوت الناتج عن التدخل البشري غير المعياري. كما تتيح الأتمتة إمكانية مراقبة كميات ضخمة من البيانات وتحليلها على مدى فترات زمنية طويلة تتجاوز بكثير القدرات البشرية التقليدية، وهو ما يسهم في التعرف على الأنماط غير الطبيعية، واكتشاف الهجمات المتقدمة والمستمرة، وتدعم هذه القدرات تحقيق استجابة أمنية موحدة ومتناسقة عند التعرض للهجمات، الأمر الذي يعزز مناعة الأنظمة ويحدّ من آثار الاختراقات المحتملة.

وتُعدّ إدارة المعرفة الأمنية من العناصر المحورية في هذا السياق، حيث يُمثل اكتساب وتراكم الخبرة لدى محللي التدخل البشري، الذين غالبًا ما تتطور مهاراتهم من خلال التفكير بأساليب الخصوم واستخدام تقنياتهم ذاتها في الدفاع، أحد أهم مصادر القوة في أنظمة الأمن السيبراني الحديثة، ويُسهم هذا النمط من التفكير، الذي يمكن وصفه مجازيًا بـ"النفق البشري"، في دمج القدرات البشرية مع المكوّنات الحاسوبية المؤتمتة بصورة سلسة، بما يتيح مواجهة أكثر فاعلية لقدرات الخصوم المتطورة.
وتُعد القدرة على الاستجابة بالسرعات الرقمية المعاصرة عبر المؤسسة الرقمية الموسّعة عنصرًا حاسمًا لبقاء الشركات واستمراريتها، خاصة في بيئة تتسم بتزايد المخاطر وتطور أساليب الهجوم السيبراني، كما تسمح الأتمتة بدمج المهارات التشغيلية المتخصصة داخل إطار استجابة موحد، الأمر الذي يعزز فعالية الدفاعات ويقلل من زمن التعافي بعد الحوادث.
ومن التطبيقات العملية البارزة للأتمتة في المجال الأمني قواعد بيانات إدارة التكوين، ومقارنات إعدادات الأنظمة، وتقييمات المخاطر والامتثال، فضلًا عن اختبار واعتماد دفاعات الهجمات السيبرانية وحالات الطوارئ والكوارث، وتمثل هذه الأنظمة التي قد تعمل في بيئات غير متصلة مباشرة بالشبكة وسيلة فعالة لتعزيز الجاهزية المسبقة، وتقليل آثار الهجمات المحتملة، وخفض تكاليف المخاطر، والحد من أزمنة الاستجابة النشطة والسلبية على حد سواء.
ويُعد اختبار التكوينات الجديدة، ولا سيما على مستوى التصحيحات البرمجية(Patches) ، في بيئات تشغيلية محاكاة مثالًا واضحًا على الدور المحوري للأتمتة، إذ تُمكّن الأتمتة من تسريع عمليات اختبار التصحيحات الفردية والحزم البرمجية المتكاملة عبر سيناريوهات تشغيلية وأمنية متعددة، بما يسمح بسد الثغرات الأمنية بسرعة أكبر ودرجة أعلى من الأمان، وينعكس ذلك في صورة إجراءات دعم فني أكثر بساطة، وحوادث أمنية أقل حدة وتأثيرًا.
وعلاوة على ما سبق، يسهم توسيع نطاق الحماية الأمنية المؤتمتة ليشمل الإعدادات التشغيلية المتقدمة وأنشطة الأعمال المختلفة في تمكين المؤسسات من العمل بكفاءة وفعالية حتى في الظروف غير المتوقعة أو المواقف الناشئة، وبذلك، لا تقتصر الأتمتة على دورها الوقائي، بل تمتد لتكون عنصرًا استراتيجيًا داعمًا للمرونة المؤسسية والاستدامة الرقمية.(Lakkarasu ، 2023).

المطلب الثاني: دور ووظائف المراجع الداخلي والخارجي في المؤسسات

أولًا: إسهام الإجراءات الآلية الذكية في تعزيز كفاءة وفعالية المراجعة الداخلية

تتزايد أهمية توظيف الأتمتة والتقنيات الذكية في مجال المراجعة الداخلية، بوصفها أداة محورية لتحسين كفاءة الأداء ورفع مستوى فعالية أنشطة المراجعة، ويتحقق ذلك من خلال تصميم وتطوير برامج آلية ذكية قادرة على معالجة المعاملات والبيانات المالية والتشغيلية بطريقة تحاكي أسلوب المراجع البشري، إلى جانب قدرتها على التفاعل مع مختلف الأنظمة الرقمية المستخدمة داخل المؤسسة.
وتُسهم هذه الإجراءات المؤتمتة في تقليص الوقت والجهد المبذولين في تنفيذ العمليات الروتينية والمتكررة، التي تعتمد على قواعد واضحة ويمكن أتمتتها بدرجة عالية من الدقة، ويترتب على ذلك إتاحة وقت أكبر للمراجع الداخلي للتركيز على مجالات المراجعة الأكثر تعقيدًا، والتي تتطلب ممارسة الحكم المهني، والتقييم التحليلي، وفهم السياق التنظيمي والمخاطر الكامنة، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على جودة المخرجات النهائية لعملية المراجعة.
وفي هذا الإطار، برز مفهوم المراجعة الداخلية عن بُعد والتي يُشار إليها أحيانًا بالمراجعة الافتراضية كأحد التطبيقات الحديثة المدعومة بالتكنولوجيا، وقد تناولت الدراسات هذا النوع من المراجعة بوصفه أسلوبًا متقدمًا لجمع أدلة المراجعة باستخدام تقنيات المعلومات والاتصالات الحديثة، مثل أنظمة التصويت الإلكتروني، ومنصات مشاركة المستندات، ومؤتمرات الفيديو، وأدوات تحليل البيانات، ونظم إدارة أعمال المراجعة.
وتُعرّف المراجعة الداخلية عن بُعد بأنها العملية التي يدمج من خلالها المراجعون الداخليون تقنيات المعلومات والاتصالات مع أدوات تحليل البيانات، بهدف جمع الأدلة الإلكترونية وتقييمها، والتواصل الفعّال مع الجهة الخاضعة للمراجعة، وإعداد التقارير المتعلقة بمدى دقة البيانات المالية وفعالية نظم الرقابة الداخلية، بغضّ النظر عن الموقع الجغرافي الفعلي للمراجع، ويُعد هذا التحول نقلة نوعية في ممارسات المراجعة، حيث يُسهم في تجاوز القيود المكانية والزمنية، ويعزز مرونة واستمرارية أنشطة المراجعة.
ومن خلال تمكين التكنولوجيا واعتماد التقنيات الذكية، تصبح عملية المراجعة الداخلية أكثر كفاءة واستجابة للتغيرات المتسارعة في بيئة الأعمال، كما يُسهم ذلك في دعم التقييم الفوري لإدارة المخاطر ونظم الرقابة الداخلية، بدلًا من الاعتماد على تقييمات دورية متباعدة، الأمر الذي يعزز قدرة الإدارة على اكتشاف أوجه القصور في وقت مبكر، واتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في حينها.
وبذلك، لم يعد دور المراجع الداخلي يقتصر على الفحص اللاحق للعمليات، بل تطور ليشمل دورًا استباقيًا واستشاريًا، مدعومًا بالأدوات الذكية، يسهم في تحسين الحوكمة المؤسسية، وتعزيز إدارة المخاطر، ودعم تحقيق أهداف المؤسسة بكفاءة وفاعلية.(السادات، 2025)

مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Surman Journal for Science and Technology
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
Pages: 059 ~ 075
sjst.scst.edu.ly

ثانياً: تأثير استخدام الحاسوب على عملية المراجعة

أدّى الاستخدام المتزايد للحاسوب ونظم المعلومات المحاسبية الإلكترونية إلى إحداث تحولات جوهرية في طبيعة عملية المراجعة وأدوار المراجع، ويمكن تصنيف هذه التحولات في اتجاهين رئيسين: يتمثل الاتجاه الأول في تأثير الحوسبة على نظم الرقابة الداخلية، في حين ينعكس الاتجاه الثاني في تطوير منهجيات وأساليب المراجعة المتبعة.

أولًا: تأثير استخدام الحاسوب على نظم الرقابة الداخلية

في ظل أنظمة المحاسبة المحوسبة، تُعدّ الرقابة العامة (General Controls) ورقابة التطبيقات (Application Controls) من المكونات الأساسية لنظام الرقابة الداخلية في بيئة المحاسبة الإلكترونية، وإلى جانب ذلك، تستمر العديد من ممارسات وأساليب الرقابة الداخلية المعمول بها في أنظمة المحاسبة التقليدية (اليدوية) في التطبيق داخل الأنظمة الإلكترونية، وإن كان ذلك بصيغ وآليات تتلاءم مع طبيعة البيئة الرقمية.

ويتأثر نوع وحجم إجراءات الرقابة الداخلية في أنظمة المحاسبة الإلكترونية بعدة عوامل، من أبرزها حجم ونوعية العمليات المحاسبية التي يتولى النظام معالجتها، والهيكل التنظيمي المسؤول عن إدارته، فضلًا عن درجة تعقيد النظام الحاسوبي ومستوى تطوره التقني، فكلما ازدادت درجة تعقيد النظام واتساع نطاق عملياته، ازدادت الحاجة إلى تصميم رقابة داخلية أكثر إحكامًا وشمولًا.

وتُعرَّف الرقابة العامة بأنها مجموعة من السياسات والإجراءات الرقابية التي تُعنى بالإشراف على البيئة العامة لنظام المحاسبة الإلكتروني، وتشمل في نطاقها معظم الأنشطة والأحداث المرتبطة بتشغيل النظام، ومن بين عناصرها الرئيسة: تنظيم الهيكل الإداري والمسؤوليات، وحماية الملفات والبرامج من الوصول غير المصرح به، والرقابة على عمليات تصميم وتطوير الأنظمة والبرمجيات، وضمان استمرارية التشغيل وسلامة البيانات، ويُعد هذا النوع من الرقابة أساسًا تعتمد عليه فعالية رقابة التطبيقات، إذ إن أي قصور في الرقابة العامة قد يحدّ من كفاءة بقية عناصر الرقابة الداخلية.

وعلى الرغم من أهمية الرقابة العامة، فإنها لا تخلو من بعض أوجه القصور المحتملة، ولا سيما في البيئات التي تعاني من ضعف الفصل بين المهام، أو الاعتماد المفرط على عدد محدود من المتخصصين في تكنولوجيا المعلومات، أو غياب التحديث المستمر للأنظمة والضوابط الأمنية، وقد يؤدي ذلك إلى زيادة مخاطر الاختراق أو التلاعب بالبيانات، مما يفرض على المراجع ضرورة تقييم فعالية هذه الرقابة بصورة دقيقة.

ثانيًا: تأثير استخدام الحاسوب على منهجيات المراجعة

لم يقتصر تأثير الحوسبة على نظم الرقابة الداخلية فحسب، بل امتد ليشمل منهجيات وأساليب المراجعة ذاتها. فقد أدّى استخدام الحاسوب إلى تطوير أساليب جديدة لجمع أدلة المراجعة وتحليلها، مثل الاعتماد على تقنيات المراجعة بمساعدة الحاسوب(CAATs)، وتحليل البيانات الضخمة، واختبار العمليات بصورة مستمرة بدلًا من الاعتماد على الفحص الدوري التقليدي.

كما مكّن استخدام الحاسوب المراجع من الانتقال من أسلوب الفحص القائم على العينات المحدودة إلى فحص شامل للمعاملات في بعض الحالات، الأمر الذي يعزز موثوقية نتائج المراجعة ويُقلل من مخاطر عدم الاكتشاف، إضافةً إلى ذلك، أسهمت الأدوات الحاسوبية في تحسين سرعة إنجاز أعمال المراجعة، ورفع دقة التحليل، وتعزيز قدرة المراجع على اكتشاف الأخطاء والانحرافات غير العادية في الوقت المناسب. (Choi, J ، 2010)

ويمكن القول إن استخدام الحاسوب قد أعاد تشكيل عملية المراجعة من حيث الأدوات، والأساليب، وطبيعة الحكم المهني المطلوب من المراجع، مما يستدعي تطوير مهاراته التقنية والمعرفية، إلى جانب مهاراته المحاسبية التقليدية، لمواكبة متطلبات بيئة الأعمال الرقمية المعاصرة.

المبحث الثاني: تأثير الأتمتة الذكية على مستقبل وظيفة المراجع الداخلي والخارجي

تمهيد

يشهد العالم المعاصر تسارعًا غير مسبوق في التطور التكنولوجي، رافقه تطور موازٍ في أساليب الاحتيال المالي والتشغيلي، حيث بات المحتالون يوظفون أدوات وتقنيات رقمية متقدمة تُصعّب من عملية اكتشافهم باستخدام الأساليب التقليدية، وفي هذا السياق، أحدثت التطورات المتسارعة في الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي تحولًا جذريًا في آليات الاكتشاف والتحليل، لما تتمتع به هذه التقنيات من سرعة فائقة وقدرة عالية على معالجة كميات ضخمة من البيانات واستخلاص الأنماط غير الظاهرة.

SJST
sjst.scst.edu.ly
Surman Journal for Science and Technology
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
Pages: 059 ~ 075

وقد أدّت الثورة الرقمية إلى إعادة تشكيل نماذج الأعمال داخل العديد من الشركات، بهدف تعزيز قيمتها السوقية ورفع مستوى كفاءتها التشغيلية، وأصبح الاعتماد على الحلول التكنولوجية المتقدمة ضرورة حتمية لكشف حالات الاحتيال والحد منها، وليس مجرد خيار استراتيجي، وفي هذا الإطار، تبرز المراجعة الداخلية بوصفها خط الدفاع الأول داخل المؤسسة، حيث تقع على عاتق المراجع الداخلي مسؤولية حماية موارد المؤسسة وضمان سلامة عملياتها، وهو ما يستلزم منه التكيف مع التحولات الرقمية عبر مراحل زمنية متتابعة.

وتُعد المراجعة الرقمية أحد المرتكزات الأساسية لهذا التحول، إذ لا تقتصر على أتمتة إجراءات المراجعة التقليدية، بل تمتد لتشمل الكشف الاستباقي عن الاحتيال في البيانات المالية ومنعه، من خلال توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات، ومحاسبة العمليات، وتفرض هذه البيئة الجديدة على الشركات، بوجه عام، وعلى المراجعين الداخليين والخارجيين، بوجه خاص، ضرورة توفير الأدوات التكنولوجية المناسبة، وتطبيقها تدريجيًا من خلال التجريب والتكامل المرحلي، بما يضمن دمج التصميم الرقمي الحديث مع الهياكل التنظيمية والأنظمة القائمة، وتحقيق انتقال سلس نحو التحول الرقمي.

وفي هذا السياق، يواجه المراجعون وخاصة الداخليون عددًا من التحديات الجوهرية، من أبرزها الوصول إلى البيانات غير المنظمة، والتي غالبًا ما تكون موزعة عبر جداول البيانات، والمستندات الرقمية، ورسائل البريد الإلكتروني، وقواعد بيانات غير مهيكلة، ويتطلب التعامل مع هذه البيانات تحويلها إلى نماذج قابلة للتحليل، حتى وإن كانت رقمية في أصلها، بما يسمح باستخلاص مؤشرات ودلالات ذات قيمة عالية لدعم قرارات المراجعة.

ويسهم تحليل البيانات المتقدمة في الكشف عن أنماط سلوكية ومخاطر كامنة قد لا تكون ظاهرة من خلال الفحص التقليدي، كما يتيح تقديم رؤى تحليلية تسهم في تعزيز جودة الأحكام المهنية للمراجع، وتُظهر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال إمكانات واعدة في تبسيط المفاهيم المعقدة، ودعم اتخاذ القرار، ورفع مستوى الشفافية والموثوقية في التقارير المالية.

ومع تزايد الاعتماد على التقنيات الذكية المتقدمة، مثل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، تتجه مهنة المراجعة نحو نقلة نوعية في إجراءاتها وأدواتها، تتجلى في التحول من المراجعة اللاحقة إلى المراجعة المستمرة، ومن الاعتماد على العينات المحدودة إلى تحليل شامل للبيانات، ومن شأن هذا التحول أن يعزز دقة تحليل البيانات، وسرعة اكتشاف الانحرافات، وفعالية دور المراجع الداخلي والخارجي في بيئة أعمال تتسم بالتعقيد والديناميكية المتزايدة.(فريد، 2024).

المطلب الأول: أثر الأتمتة الذكية على المراجع الداخلي

يتأثر كل جانب تقريبًا من جوانب حياتنا بالرقمنة والأفكار الجديدة التي تقدمها، ونظرًا لأن الآثار التمكينية لهذه التطورات تُناقش كثيرًا في الحياة اليومية، فإن الأتمتة المعنية قد تؤدي أيضًا إلى إعادة تعريف أوصاف وظائف بعض المهن، مثل مسميات وتعريفات وظيفية جديدة، أو إلغاء بعض المهن التي يؤديها البشر حاليًا.

قدّر (Frey, C. B., & Osborne، 2017) أن عملية الحوسبة ستؤدي على الأرجح إلى إلغاء 702 مهنة منفصلة في الولايات المتحدة، ووجدت الدراسة أن المهن التي تعتمد بشكل كبير على المهام الروتينية هي أكثر عرضة للاستعاضة عنها بأجهزة الكمبيوتر من المهن التي تعتمد بشكل أكبر على التفاعلات الشخصية. ووفقًا لنتائج الدراسة، كان المسوقون عبر الهاتف من بين الفئات المهنية الأكثر عرضة لفقدان وظائفهم بسبب الأتمتة (99٪)، يليهم موظفو ما قبل المحاسبة والمحاسبة والمراجعة (98٪)، والمحاسبون والمراجعون (94٪)، وأجرى (Dengler, K., & Matthes، 2018) تحقيقًا آخر في جميع أنحاء ألمانيا بنفس الموضوع، وفقًا لدراسة تناولت نسبة المهن التي لا تزال قيد الاستخدام اليوم ومدى سهولة استبدالها بأجهزة الكمبيوتر، كان 15% من العاملين المؤمَّن عليهم في الضمان الاجتماعي في ألمانيا معرضين لخطر شديد في عام 2013، ولكن 70% من المهن يمكن استبدالها بأجهزة الكمبيوتر، بينما بلغت النسب المئوية لإدارة الشركات والتنظيم 58.5% و26.9% و19.6% على التوالي، بلغت النسب المئوية للخدمات المتعلقة بالأعمال 43.6% للمهن المتخصصة، و37.8% للمناصب عالية التخصص، و27.9% للمهام التي تتطلب درجة معقدة من الكفاءة، ومن المتوقع أن تصبح التطبيقات ذات الخوارزميات الذكية القادرة على محاكاة الحكم والخبرة البشرية في العالم الرقمي متاحة بحلول أوائل عشرينيات القرن الحادي والعشرين، وفقًا لدراسة أخرى أجرتها (UKCES، 2014).

ويتوقع (ALGHAFOORI، 2025) أن تتأثر المهن التقليدية بشكل كبير بهذا التقدم الكبير في تكنولوجيا المعلومات ومن أهمها مجالات القانون والتأمين والمحاسبة، و قد تفقد شركات الخدمات المهنية نسبة كبيرة من موظفيها، ووفقًا لتوقعات مستقبلية شاملة للصناعات والدول، فإن 20.8% من العاملين في "الخدمات المالية" معرضون لخطر فقدان وظائفهم، ومن بين الكفاءات والمهارات الجديدة والمطلوبة بشدة في هذا المجال: التفكير التحليلي والابتكار، والتعلم النشط، وحل المشكلات المعقدة، والتفكير النقدي والتحليل، والإبداع، والأصالة، والمبادرة، والقيادة والتأثير الاجتماعي، واستخدام التكنولوجيا، والمراقبة والتحكم، وتصميم التكنولوجيا وبرمجتها، والذكاء العاطفي، واستكشاف الأخطاء وإصلاحها، وتجربة المستخدم، ووفقًا لدراسة أخرى تُركز على آثار التحول التكنولوجي على المهن، وتساؤل عما إذا كانت الموارد البشرية ستوظف الآلات بدلًا من البشر في

مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Surman Journal for Science and Technology
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
Pages: 059 ~ 075
sjst.scst.edu.ly

المستقبل، فإن الشركات تُدمج تقنيات الأتمتة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في عملياتها بهدف خفض التكاليف وتطوير استراتيجيات أتمتة طويلة الأجل، ويؤثر هذا الوضع بشكل كبير على ارتفاع معدلات البطالة، ويُثير مخاوف الناس من فقدان وظائفهم. ويوضح البحث ثلاثة سيناريوهات محتملة، ستُستبدل الوظائف الروتينية بأدوات تكنولوجية، وستُنشأ تعريفات وظيفية جديدة ومهام تتطلب تكاملاً بين الإنسان والآلة، وسيكون هناك عدد كبير من الوظائف التي تتطلب مستوى عالٍ من الخبرة التقنية والإبداع.

وفي ورقة بحثية منفصلة، قدمت مجموعة بوسطن الاستشارية (Boston Consulting Group & Faethm، 2021) توصيات للأفراد والشركات وصانعي السياسات، ووفقًا لأحد الاستنتاجات الرئيسية للتقرير، فإن فكرة "استبدال الوظائف المفقودة بسبب الأتمتة بوظائف جديدة، وبالتالي لن يكون هناك انخفاض في التوظيف" يمكن أن تُسبب مشاكل اقتصادية جسيمة للأفراد والدول على حد سواء من حيث التحديات في فهم طبيعة الوظائف والمهن.

أولاً : الضغوطات التي تتعرض لها إدارات المراجعة الداخلية

تتعرض إدارات المراجعة الداخلية في المؤسسات المعاصرة لضغوط متزايدة، ناتجة عن تصاعد توقعات أصحاب المصلحة وضرورة حماية المؤسسة من طيف متنامٍ من المخاطر المستجدة، وفي ظل الكم الكبير من التقارير التي تُرفع عبر مختلف المستويات الإدارية، يصبح الحفاظ على رؤية شمولية وواضحة للتحديات والمخاطر أمرًا بالغ الصعوبة، الأمر الذي يضاعف من تعقيد دور المراجعة الداخلية.

ويؤدي المراجعون الداخليون دورًا محوريًا بوصفهم خط الدفاع الأساسي ضد الأخطاء والإغفالات التي يمكن تفاديها، والتي قد يترتب عليها انخفاض في جودة الأداء المؤسسي، أو الإضرار بمصداقية المؤسسة وسمعتها، أو حرمان الإدارة من المعلومات اللازمة لاتخاذ قرارات استراتيجية في الوقت المناسب، بل وقد تؤدي في بعض الحالات إلى تكبد خسائر مالية مباشرة، وتتمثل المسؤولية الجوهرية للمراجع الداخلي في اكتشاف الأخطاء، ورصد حالات عدم الامتثال، والحد من الخسائر المحتملة، وذلك من خلال آليات متعددة، من أبرزها التواصل الفعّال مع لجان مجلس الإدارة، واعتماد منهجيات المراجعة القائمة على تقييم المخاطر.

كما تقع على عاتق المراجع الداخلي مسؤولية تحديد الثغرات المتعلقة بالجودة والامتثال وغيرها من مجالات المخاطر التشغيلية والمالية، ويتطلب ذلك من أنشطة المراجعة الداخلية مراقبة مستمرة ومنهجية للنتائج في مختلف مجالات المخاطر التي تتعرض لها برامج وأنشطة المؤسسة، بهدف الكشف المبكر عن أوجه القصور والانحرافات، ويستدعي هذا النهج توافر سياق تحليلي واضح، وقدرة على تقديم نتائج سريعة ودقيقة، بدلًا من الاكتفاء بالمراجعة اللاحقة التي قد تفقد قيمتها في بيئات العمل الديناميكية.

وفي هذا الإطار، شهدت معدلات الاحتيال ارتفاعًا ملحوظًا خلال السنوات الأخيرة، مدفوعة بتزايد تعقيد الأنظمة التنظيمية وتشدد المتطلبات الرقابية، وهو ما أسهم في خلق بيئات عمل تتسم بعدم اليقين والاضطراب، ويؤدي هذا الواقع إلى تزايد فرص التحايل على الإجراءات والضوابط القائمة، الأمر الذي يوفر بيئة مواتية لازدهار ممارسات الاحتيال، خاصة عند ضعف أنظمة الرقابة أو قصور آليات المتابعة.

وقد أكدت التقارير المهنية والأوراق البيضاء الصادرة عن كبرى شركات المحاسبة العالمية على ضرورة تعزيز وسائل الدفاع ضد مخاطر الاحتيال، وتبني حلول سريعة وفعّالة لمواجهة هذا التعرض المتزايد للمخاطر، كما يتوقع خبراء متخصصون من بينهم الرئيس التنفيذي لجمعية فاحصي الاحتيال المعتمدين(ACFE) حدوث زيادة كبيرة في معدلات الاحتيال خلال السنوات القادمة، ما لم يتم تطوير أطر المراجعة والرقابة الداخلية بما يتلاءم مع طبيعة المخاطر الحديثة. (فريد، 2024)

وعليه، تبرز أهمية إعادة تقييم دور المراجعة الداخلية، ليس فقط بوصفها وظيفة رقابية تقليدية، بل كأداة استراتيجية تسهم في دعم الحوكمة، وتعزيز إدارة المخاطر، وضمان استدامة الأداء المؤسسي في بيئة أعمال تتسم بالتغير السريع والتعقيد المتزايد.

ثانيا: الاحتكاكات المؤسسية والقيود التنظيمية

على الرغم من التسارع الملحوظ في تبنّي التحول الرقمي وتقنيات الأتمتة الذكية في مجال المراجعة، فإن الوصول إلى هذه التحولات لا يتسم بالتكافؤ بين مختلف المؤسسات، وتشير الأدبيات الحديثة إلى وجود تفاوتات واضحة ومتكررة في معدل ومدى التبني الرقمي، لا سيما بين المؤسسات الكبيرة من جهة، والشركات الصغيرة والمتوسطة من جهة أخرى.

وتواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة على وجه الخصوص، مجموعة من التحديات الهيكلية والتنظيمية، من أبرزها ضعف البنية التحتية التكنولوجية، وانخفاض مستويات الإلمام الرقمي لدى العاملين، إلى جانب القيود المالية التي تحدّ من قدرتها على الاستثمار في أدوات وتقنيات المراجعة المتقدمة، وتؤدي هذه العوامل مجتمعة إلى إبطاء وتيرة التحول الرقمي، وتحدّ من الاستفادة الكاملة من الإمكانات التي توفرها الأتمتة الذكية في تحسين جودة وفعالية المراجعة.

مجلة صرمان للعلوم والتقنية
Surman Journal for Science and Technology
Vol 8, No.1.Jan – Jun. 2026
ISSN: Online (2790-5721) - Print (2790-5713)
Pages: 059 ~ 075
sjst.scst.edu.ly

إضافة إلى ذلك، يبرز عامل المقاومة الثقافية للتغيير بوصفه أحد أبرز العوائق أمام التحول الرقمي في وظيفة المراجعة، فقد أشار (Michiss, A. & Kabbaj، 2021) إلى أن بعض المراجعين ينظرون إلى التقنيات الرقمية المتقدمة بوصفها تهديدًا لأدوارهم المهنية، ويخشون فقدان قدرتهم التقييمية أو استبدالهم بالأنظمة الذكية والروبوتات. وفي مثل هذه السياقات، قد تُسهم الرقمنة في زعزعة الاستقرار المهني بدلًا من تمكين العاملين، مما يخلق حالة من الارتباك التنظيمي، ويكشف عن أوجه قصور في أنظمة الحوكمة وبرامج التدريب والتأهيل.

وتتفاقم هذه الاحتكاكات المؤسسية في ظل عدم وضوح الأطر التنظيمية والتشريعية الناظمة لاستخدام تقنيات المراجعة الرقمية، إذ يؤكد (DaiJ، 2021)، وجود فجوة واضحة بين الأساليب التكنولوجية الحديثة ومتطلبات ومعايير المراجعة التقليدية المعمول بها حاليًا، ويؤدي غياب أطر تنظيمية مصممة خصيصًا لتقنيات المراجعة الرقمية إلى حالة من الغموض القانوني والأخلاقي، وإلى عدم اليقين بشأن حدود المسؤولية المهنية، وهو ما قد يُقيد الابتكار أو يُعرّض المراجعين لمخاطر مهنية غير محسوبة.

وفي بعض الحالات، ينشأ وضع متناقض يتمثل في استخدام المراجعين لأدوات تحليل متطورة وتقنيات ذكية، في حين يتم تقييم أدائهم وفقًا لمعايير تقليدية لا تعكس طبيعة هذه الممارسات الحديثة، مما يضعف من اتساق النظام الرقابي ويحدّ من فعاليته.

ومع ذلك، فإن هذه القيود لم تحول دون إعادة صياغة جوهر وظيفة المراجعة، فقد أسهمت الرقمنة في إعادة تعريف غاية المراجعة، بحيث لم يعد دورها مقتصرًا على تسريع الإجراءات أو تحسين الكفاءة التشغيلية فحسب، بل أصبحت المراجعة موردًا استراتيجيًا لفهم النظم التنظيمية المعقدة والمتقلبة، وأداة تحليلية لدعم الحوكمة وصنع القرار في بيئات تتسم بارتفاع مستويات عدم اليقين.

وفي هذا السياق، يتحول المراجع إلى فاعل مهني، مندمج في نسيج صنع القرار التنظيمي، مع تزايد تداخل الحدود بين الحوكمة، والتحليل، وإدارة المخاطر، ويعكس هذا التحول انتقال وظيفة المراجعة من دورها التقليدي بوصفها أداة للتحقق والامتثال، إلى دور أكثر استباقية وتكاملاً مع التوجهات الاستراتيجية للمؤسسة. (Ayoub ، 2025)

وعليه، فإن تحديث وظيفة المراجعة الداخلية لم يعد كافيًا في حد ذاته، بل أصبح من الضروري إعادة تصور هذه الوظيفة على نحو شامل، فقد أفرزت الرقمنة مجموعة جديدة من التوقعات المهنية، وأعادت تشكيل المنظور المعرفي للمراجعة، وأعادت تفسير مفهوم الشرعية المهنية للمراجع، ورغم أن هذا التحول جارٍ بلا شك، إلا أنه لا يزال غير مكتمل، ويكتنفه قدر من التحديات والاضطرابات.

ثالثاً: تدقيق الذكاء الاصطناعي

أصبح الذكاء الاصطناعي (AI) أداة بالغة الأهمية في تحقيق الأتمتة الجزئية وتعزيز كفاءة ودقة عمليات المراجعة، حيث أعلنت العديد من شركات المحاسبة الكبرى عن خطط لاستثمار مبالغ طائلة في تطوير أنظمة المراجعة المدعومة بالذكاء الاصطناعي، لما له من مُساهمة فعالة في مجموعة واسعة من مهام المراجعة، بما في ذلك تقييم المخاطر، وتحليل البيانات التنبؤية، والكشف المبكر عن الأخطاء والاحتيال، وتحسين إدارة الامتثال التنظيمي، فباستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، يمكن تحليل مجموعات البيانات الضخمة والشاملة، بما يتجاوز قدرة تقنيات المراجعة التقليدية التي تعتمد عادةً على أخذ العينات، ومن ثم، يُسهم ذلك في زيادة دقة النتائج، وتسريع عمليات الكشف عن الاختلالات، وتحسين فعالية اكتشاف الاحتيال.

تُتيح أنظمة المراجعة المدعومة بالذكاء الاصطناعي أيضًا تقليل الاعتماد على الجهد البشري في المهام الروتينية والمتكررة، ما يقلل الأخطاء البشرية ويعزز موثوقية العمليات، ومع ذلك، يبقى دور المراجع البشري حاسمًا، إذ يحتاج إلى التحقق المستمر من دقة الخوارزميات، وتأكيد نتائج التحليلات، وضمان اتساق الإجراءات مع معايير المراجعة المهنية والأخلاقية، فالمراجعين يجب أن يكونوا على دراية تامة بمبادئ عمل الذكاء الاصطناعي، وقدرتهم على تفسير النتائج وتوظيفها بشكل فعال، مع مراعاة التحديات الأخلاقية المرتبطة باستخدام هذه التقنية، مثل المساءلة عن القرارات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، وحماية البيانات الحساسة، وضمان الشفافية في عمليات المراجعة.

وتُمكّن تحليلات البيانات الضخمة المدمجة مع الذكاء الاصطناعي المراجعين من التنبؤ بالنتائج المستقبلية بدقة أكبر، ومن خلال التحليل الفوري للبيانات، يُمكنهم اتخاذ قرارات قائمة على المخاطر بشكل أسرع وأكثر موثوقية، ويسهم هذا في تحسين جودة المراجعة، وجعل أنشطة المراجعة أكثر ديناميكية واستباقية، بدلًا من الاقتصار على التدقيق الرجعي التقليدي.

كما يؤدي دمج الذكاء الاصطناعي إلى إعادة تصور دور المراجعة الداخلية والخارجية، حيث لم يعد الهدف يقتصر على التحقق من البيانات والامتثال، بل أصبح يشمل فهم الأنظمة المؤسسية المعقدة، وتقديم رؤى استراتيجية لدعم اتخاذ القرار، وتحقيق الحوكمة الفعالة، وتقليل المخاطر المستقبلية، ومع تزايد انتشار هذه التقنيات، يتوقع أن يصبح المراجعون قادرين على أداء وظائفهم بكفاءة أكبر، مع تعزيز قدرتهم على التكيف مع التغيرات المستمرة في بيئة الأعمال الرقمية.(Gökoğlan ، 2025).

المطلب الثاني: أثر الأتمتة الذكية على المراجع الخارجي واستشراف المستقبل

تزايدت أهمية الرقمنة والأتمتة الذكية في تطوير مهنة المراجعة الخارجية، حيث تؤثر هذه التقنيات على الأدوات والممارسات والعمليات المستخدمة في العمل اليومي للمراجعين، بالإضافة إلى إعادة تشكيل أدوارهم ومسؤولياتهم، وقد أجرى (Karlsen, A.-C. & Wallberg، 2017) دراسة تهدف إلى فهم التأثير العميق للرقمنة على مهنة المراجعة، من خلال مقابلات شبه منظمة مع مدققين نشطين في وسط السويد، مع التركيز على التفسير النوعي لخبراتهم وتجاربهم العملية، وأظهرت النتائج أن الرقمنة، بما فيها الأساليب غير الورقية وزيادة المرونة في أساليب العمل، كان لها تأثير أكبر على طريقة أداء المراجعين للعمل من تأثيرها على المعدات التكنولوجية نفسها.

وبالمثل، درس (Adiloglu, A. G. T., & Gungor، 2019) تأثير الرقمنة على أدوات وعمليات المراجعة في تركيا، وخلصا إلى أن الاستثمار في البنية التحتية الرقمية والموارد البشرية اللازمة يقتصر على الشركات الأربع الكبرى فقط، ونتيجة لذلك، ارتفعت أهمية تكنولوجيا المعلومات في عمل المراجعين، إلا أن الغالبية العظمى من شركات المراجعة لم تقم بعد بالاستثمارات الكافية في هذه المجالات، مما يعكس فجوة بين الوعي الرقمي والقدرة الاستثمارية للمؤسسات.

وأظهرت دراسة (Omitogun, O., & Aladem، 2019) أن المراجعين ذوي الخبرة في المملكة العربية السعودية يمتلكون مهارات جيدة في استخدام البيانات الضخمة وتحليلات البيانات ضمن مهام المراجعة، إلا أن نتائج الدراسة أظهرت وجود نقص في المهارات التقنية المرتبطة بالأدوات المتقدمة لتحليل البيانات، بخلاف برامج أساسية مثلExcel ، مما يبرز الحاجة إلى برامج تدريبية متقدمة لتعزيز كفاءة المراجعين في استخدام أدوات التحليل الرقمي الحديثة.

وتؤكد دراسة (Manita وآخرون، 2020) من خلال مقابلات نوعية مع مدققي أكبر خمس شركات تدقيق في فرنسا، أن الرقمنة تؤثر على خمسة مستويات رئيسية في عمليات المراجعة، بما في ذلك: أدوار المدققين، جودة المراجعة، العمليات التنظيمية، الخدمات المقدمة للعملاء، ووظيفة المراجعة كنظام حوكمة، وتوضح النتائج أن الرقمنة تمنح المراجعين قدرة أكبر على فحص جميع بيانات العملاء، وتعزيز الشفافية، وتقديم خدمات مبتكرة، وتحفيز ثقافة الابتكار داخل شركات التدقيق، كما تسهم في تقليل السلطة التقديرية لفريق الإدارة، وتعزز من مستوى الحوكمة المؤسسية والمساءلة.

ويشير هذا التحليل إلى أن استشراف مستقبل المراجعة الخارجية يتطلب من المؤسسات الاستثمار في استراتيجيات رقمية متكاملة، لضمان تزويد الجهات التنظيمية بالبيانات اللازمة لإجراء التعديلات المناسبة على متطلبات المراجعة، مع ضرورة تكييف برامج التعليم والتدريب في كليات إدارة الأعمال لتلبية احتياجات السوق الرقمي المتطور، ومن المتوقع أن يؤدي هذا التحول الرقمي إلى ظهور ملف مهني جديد للمدقق الخارجي، يجمع بين المعرفة التقليدية للمراجعة والقدرة على استخدام أدوات التحليل الرقمي، فضلاً عن القدرة على اتخاذ قرارات استراتيجية قائمة على البيانات. (Adiloglu ، 2019)

وباختصار، يمكن القول إن الأتمتة الذكية والرقمنة ستعيد صياغة وظيفة المراجعة الخارجية من مجرد نشاط للتحقق والامتثال، إلى أداة استراتيجية لدعم الحوكمة، وتعزيز الرقابة، وتحسين القدرة على التكيف مع التغيرات المتسارعة في بيئة الأعمال الرقمية والمعقدة.

النتائج

1. أظهرت الدراسة أن الأتمتة الذكية أحدثت تحولًا جوهريًا في طبيعة مهام المراجعين الداخليين والخارجيين، فقد أدى دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة إلى تقليص الاعتماد على المهام الروتينية التقليدية، مع زيادة التركيز على المهام التحليلية والاستشارية الاستراتيجية، وأصبح المراجع أكثر قدرة على تحديد المخاطر واكتشاف الانحرافات بدقة وفعالية أعلى، بما يعزز دورهم كعناصر فاعلة في دعم اتخاذ القرار المؤسسي.
2. أن تأثير الأتمتة الذكية يختلف بحسب طبيعة الدور المهني لكل نوع من المراجعة. ففي المراجعة الداخلية، أصبحت الوظيفة أكثر توجهاً نحو الرقابة الاستراتيجية وتحليل المخاطر التشغيلية، بينما زاد اعتماد المراجعين الخارجيين على النظم الذكية لتحسين دقة القوائم المالية وتقييم المخاطر المالية، مع الحفاظ على استقلاليتهم المهنية.
3. أن استمرار المراجعين في أداء أدوارهم بكفاءة في ظل بيئة العمل الرقمية الجديدة يتطلب اكتساب مهارات متقدمة تشمل أمن المعلومات، تحليل البيانات، إدارة أنظمة الذكاء الاصطناعي، واستخدام أدوات RPA المعرفية، كما أظهر التحليل أن امتلاك القدرة على التكيف مع تقنيات الأتمتة الذكية يُعد شرطًا أساسيًا للحفاظ على المنافسة المهنية.
4. أن توظيف الأتمتة الذكية، بما في ذلك أتمتة العمليات الروبوتية والأنظمة الهولونية الذكية، يسهم في تقليل الأخطاء البشرية، تسريع الإجراءات، وتحسين جودة تقارير المراجعة، ويتيح ذلك توجيه الجهود البشرية نحو مهام ذات قيمة مضافة أعلى، مثل تقديم توصيات استراتيجية للإدارة.

5. توجد تحديات مرتبطة بأمن المعلومات وحماية البيانات، بالإضافة إلى مخاطر الاعتماد المفرط على الأنظمة الذكية على الحكم المهني للمراجع واستقلاليته، كما برزت الحاجة إلى أطر تشريعية واضحة لتنظيم استخدام الأتمتة والذكاء الاصطناعي في مهنة المراجعة.
6. أن الأتمتة الذكية تسهم في تعزيز مرونة المؤسسات واستمراريتها، عبر تحسين قدرات التكيف مع التغيرات البيئية والتشغيلية، وتقليل تأثير الحوادث التشغيلية أو الأمنية على الأداء العام للمؤسسة.

التوصيات

1. إعداد برامج تدريبية متقدمة لتأهيل المراجعين على استخدام أدوات الأتمتة الذكية والذكاء الاصطناعي، بما يشمل مهارات تحليل البيانات، أمن المعلومات، والتفاعل مع الأنظمة الذكية، لضمان جاهزيتهم المهنية لمستقبل المراجعة الرقمية.
2. ينبغي إعادة النظر في مهام المراجعين التقليدية لتصبح أكثر استراتيجية وتحليلاً، مع دمج أدوات الأتمتة الذكية في عمليات تقييم المخاطر، وتقديم استشارات مبنية على البيانات، بما يرفع من قيمة الدور الرقابي للمراجعين.
3. يجب وضع إرشادات واضحة تضمن عدم التأثير المفرط للتقنيات الذكية على الحكم المهني للمراجعين الخارجيين، مع وضع سياسات تحافظ على استقلاليتهم، وتضمن توافق القرارات التقنية مع المعايير المهنية والأخلاقية.
4. نظرًا لزيادة الاعتماد على البيانات الرقمية، يوصى بتطبيق سياسات صارمة لحماية البيانات، وتطوير نظم مراقبة أمنية ذكية تدمج بين القدرات البشرية والتكنولوجية، لتقليل المخاطر المتعلقة بالاختراقات والهجمات السيبرانية.
5. يُنصح بتوظيف الأنظمة الذكية ضمن أطر إدارة المخاطر الداخلية والخارجية، بما يعزز القدرة على الاكتشاف المبكر للمخاطر، وتحسين سرعة الاستجابة، ودعم اتخاذ القرار الاستراتيجي.
6. يجب على المؤسسات والمراجعين متابعة التطورات في مجال الأتمتة والذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الأبحاث في RPAالمعرفية، الأنظمة الهولونية الذكية، والحوسبة الكمومية، لضمان استمرارية تأثير إيجابي ومستدام على مهنة المراجعة.
7. توصي الدراسة بزيادة الدراسات التطبيقية في سياق المؤسسات الليبية لتعميق فهم التحديات والفرص المرتبطة بالأتمتة الذكية، واستكشاف كيفية تكييف أفضل الممارسات العالمية مع البيئة المحلية.

المراجع

المراجع العربية:

1. عبد الرحمن محمد رشوان، هبة حمادة أبو عرب، (2022)، دور التحول الرقمي في تحسين جودة عمل المراجع الداخلي، مجلة دراسات محاسبية ومالية، المجلد 17، العدد 51.
2. حنان هارون فريد، (2024)، تأثير اعتماد المراجع الداخلي لتقنية تعلم الآلة على دقة تنبؤه بالغش في القوائم المالية . المجلة العلمية للبحوث والبحوث المالية، المجلد السادس عشر، ص 1779.
3. كوثر علي السالم، (2024)، أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على أداء المراجعين في بيئة الأعمال السعودية .المجلة العلمية للبحوث والبحوث المالية، المجلد 16، ص. 1779.
4. ممدوح عباس، (2023)، أثر التحول الرقمي على تفعيل دور المراجعة الداخلية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية، المجلد 37، العدد 2، ص 1565.
5. رقية السيد السادات، (2025)، أثر تطبيق العمليات الآلية الذكية على المراجعة الداخلية، مجلة البحوث المالية والتجارية، المجلد 26، العدد الأول، ص 566.
6. منذر محمد علي، عمرو صلاح محمد، (2022)، تاثير التحول الرقمي على جودة المراجعة الداخلية وانعكاسه على تحسين جودة التقارير المالية، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والادارية، المجلد 13 العدد 2.
7. فيصل بن عايض الروقي، عايشة سلمان الفيفي، (2024)، أثر التحول الرقمي على جودة المراجعة الداخلية، مجلة رماح للبحوث العلمية، العدد 115، ص 16.
8. سوسن عساف فوزي، عبدربه نشوى محمد، (2022)، قياس أثر تفعيل أنشطة المراجعة الداخلية لآليات التحول الرقمي على تعزيز المساءلة والشفافية وتحسين الأداء الحكومي: دراسة ميدانية بالبيئة المصرية، المجلة العلمية للدراسات المحاسبية، المجلد 2 ، ص 123-181.
9. سارة الشافعي فرج محمد، سامي معروف، أحمد سعيد، (2024)، دور تقنيات الذكاء الاصطناعي السحابي في تحسين أداء المحاسب الإداري في ضوء توجه الدولة المصرية نحو التحول الرقمي، المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، المجلد 3، العدد 15.

المراجع الأجنبية:

1. Adiloglu, A. G. T., & Gungor, N. (2019). The impact of digitalization on the audit profession: A review of Turkish independent audit firms. *Journal of Business Economics and Finance, 8*(4), 209–214.
2. Afrin, S., Roksana, S., & Akram, R. (2024). AI-enhanced robotic process automation: A review of intelligent automation innovations. *IEEE Access*.
3. Ai, C., & Norton, E. C. (2003). Interaction terms in logit and probit models. *Economics Letters, 80*(1), 123–129.
4. Ayoub, E. L., Charef, F., & Bourjila, M. (2025). The Impact of Digital Transformation on the Internal Audit Function: A Literature Review. International Journal of Accounting Finance Auditing Management and Economics, 6(7), 354-366.
5. ALGHAFOORI, A. G. T. (2025). Artificial Intelligence and Its Impact on Internal Auditing: An Exploratory Study of Opinions from a Sample of Auditors at the University of Mosul. Regional Studies Journal (RSJ), 19(65), 221-244.
6. Boston Consulting Group & Faethm (2021). The Future of Jobs in the Era of AI: Digital Technology Will Eliminate Millions of Jobs But Create New Opportunities. Boston Consulting Group Press Release, 18 March 2021.
7. Chakraborty, A., Bhattacharyya, S., De, D., Mahmud, M., & Banerjee, J. S. (2023). Intelligent automation framework using AI and RPA: An introduction. In *Confluence of Artificial Intelligence and Robotic Process Automation* (pp. 1–13). Singapore: Springer Nature Singapore.
8. Choi, J., Kim, C., Kim, J., & Zing, Y. (2010). Audit office size, audit quality and audit pricing. *Auditing: A Journal of Practice & Theory, 29*(1), 73–97.
9. Cooper, L. A., Holderness, D. K., Sorensen, T. L., & Wood, D. A. (2019). Perceptions of robotic process automation in audit practice. *Journal of Emerging Technologies in Accounting, 16*(1), 87–102.
10. DaiJ., Vasarhelyi, M. A., & Alles, M. (2021). The impact of audit analytics and digital technologies on audit practice. *Accounting Horizons, 35*(3), 1–19.
11. Dalsaniya, A., & Patel, K. (2022). Enhancing process automation with AI: The role of intelligent automation in business efficiency. *International Journal of Science and Research Archive, 5*(2), 322–337.
12. Dengler, K., & Matthes, B. (2018). *The impacts of digital transformation on the labour market: Substitution potentials of occupations in Germany***.** *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 304–316.
13. Eulerich, M., Waddoups, N., Wagener, M., & Wood, D. A. (2024). Development of a framework of key internal control and governance principles for robotic process automation (RPA). *Journal of Information Systems, 38*(2), 29–49.
14. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change, 114*, 254–280.
15. Gökoğlan, K., Sevim, H., & Kılıç, S. (2025). Digital Transformation and Artificial Intelligence-Assisted Auditing: The Role of Technology in Internal Audit Processes in 2025. Dynamics in Social Sciences and Humanities, 6(1), 25-33.
16. Karlsen, A.-C. & Wallberg, M. (2017)**.** The Effects of Digitalization on Auditors' Tools and Working Methods: A Study of the Audit Profession**.** Master's thesis, University of Gävle.
17. Lakkarasu, P., Kaulwar, P. K., Dodda, A., Singireddy, S., & Burugulla, J. K. R. (2023). Innovative computational frameworks for secure financial ecosystems: Integrating intelligent

automation, risk analytics, and digital infrastructure. *International Journal of Finance (IJFIN), 36*(6), 334–371.
18. Levels, M., Somers, M., & Fregin, M. C. (2019). Scenarios for the impact of intelligent automation on work.
19. Manita, R., Elommal, N., Baudier, P., & Hikkerova, L. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *Technological Forecasting and Social Change, 150*, 119751.
20. Michiss, A. & Kabbaj, M. (2021). *The Impact of Digital Transformation on the Internal Audit Function: A Literature Review*.
21. Omitogun, O., & Aladem, M. E. (2019). Big data analytics and audit practice: Evidence from emerging markets. *International Journal of Accounting and Information Management, 27*(2), 241–260.
22. Papp, J., Tokody, D., & Flammini, F. (2018). From traditional manufacturing and automation systems to holonic intelligent systems. *Procedia Manufacturing, 22*, 931–935.
23. Tripathi, A. M. (2018). Chapter 1: What is Robotic Process Automation? In *Learning robotic process automation: Create software robots and automate business processes with the leading RPA tool-UiPath* (pp. 6–22).
24. UK Commission for Employment and Skills (2014). The Future of Work: Jobs and Skills in 2030 (Evidence Report 84). London: UKCES.
25. Vishnoi, S. K., Tripathi, A., & Bagga, T. (2019). Intelligent automation, planning & implementation: A review of constraints. *International Journal on Emerging Technologies, 10*(1a), 174–178.