تَصَوُّر مُقترَح لتحقِيق الاستدَامة الرقَميَّة بالجامِعات المصريَّة في ضوء الثورة الصِناعيَّة الرابِعة

إعداد

د/ السيد شريف عبد الله السحلي
مدرس الإدارة والتخطيط والدراسات المقارنة
بكلية التربية بتفهنا الأشراف. جامعة الأزهر

د/ محمد عبد الحميد محمد سعدون
مدرس الإدارة والتخطيط والدراسات المقارنة
بكلية التربية بتفهنا الأشراف. جامعة الأزهر

تَصَوُّر مُقترَح لتحقِيق الاستدَامة الرقَمِيَّة بالجامِعات المصريَّة في ضوء الثورة الصِناعيَّة الرابِعة

السيد شريف عبد الله السحلي، محمد عبد الحميد محمد سعدون

قسم الإدارة والتخطيط والدراسات المقارنة، بكلية التربية بتفهنا الأشراف. جامعة الأزهر.

البريد الإلكترونى: elsayedelsehly.26@azhar.edu.eg

المستخلص:

استهدفت الدراسة تحقيق الاستدامة الرقميَّة بالجامعات المصريَّة في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، وفي سبيل تحقيق هذا الهدف؛ استخدمت الدراسة المنهج الوصفي؛ بُغية تَعَرُّف الأُسُس النَظرية للاستدامة الرقمية والثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعيَّة، ورصد الجهود المبذولة لتحقيق الاستدامة الرقميَّة بالجامعات المصرية، كما استعانت باستبانة طُبِّقَت على عينةٍ عشوائيةٍ قوامُها(٥٠٥) مفردة من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية، وأسفرت الدراسة عن عدة نتائج من أبرزها: جاءت درجة توافر الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية متوسطة وبمتوسط حسابي(١,٧٥)، وبترتيب أبعاد الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية جاء البعد المؤسسي(التَّنظيمي) في المرتبة الأولى بدرجة توافر متوسطة، وبمتوسط حسابي (١,٨٤)، يليه (البُعد الثقافي) في المرتبة الثانية بدرجة توافر متوسطة، وبمتوسط حسابي(١,٨٣)، ثم البُعد الاجتماعي في المرتبة الثالثة بدرجة توافر متوسطة، وبمتوسط حسابي (١,٧٨)، ثم (البُعد الاقتصادي) في المرتبة الرابعة بدرجة توافر متوسطة، وبمتوسط حسابي(١,٧٧)، يليه (البُعد البيئي) في المرتبة الخامسة بدرجة توافر ضعيفة، وبمتوسط حسابي(١,٦٥)، وفي المرتبة الأخيرة جاء (البُعد التقني) بدرجة توافر ضعيفة، وبمتوسط حسابي(١,٦٣)، كما جاءت درجة الموافقة على متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثور الصناعية الرابعة كبيرة، وبمتوسط حسابي (٢,٦٨)، وكشفت نتائج الدراسة أيضًا- عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) و(٠,٠٥) بين استجابات أفراد العينة حول درجة توافر الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة وفقًا لمتغير(النوع) لصالح فئة ذكر، ووفقًا لمتغير طبيعة الكلية لصالح فئة عملية، ووفقًا لمتغير (دورات في مجال التحول الرقمي) لصالح فئة حاصل على دورات، بينما لم تظهر نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(٠,٠٥) وفقًا لمتغير الدرجة الوظيفية. وفي ضوء ما انتهت إلية الدراسة النظرية والميدانية من نتائج، قام الباحثان ببناء تصور مقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة الرقمية- تصور مقترح- الثورة الصناعية الرابعة- الجامعات المصرية.

A Suggested Proposal for Achieving Digital Sustainability in Egyptian Universities in The Light of Fourth Industrial Revolution

Al-Sayed Sherif Abdullah Al-Sahlly, Mohamed Abdel-Hamid Mohamed Saadoun

Department of Administration, Planning, and Comparative Studies, Faculty of Education, Tafahna Al-Ashraf, Al-Azhar University.

E-mail: elsayedelsehly.26@azhar.edu.eg

Abstract:

The current study aimed to achieve digital sustainability in Egyptian universities in the light of fourth industrial revolution, and in order to achieve this goal, the study used the descriptive approach, through identifying the theoretical foundations of digital sustainability and fourth industrial revolution in university institutions, besides monitoring the efforts done by Egyptian universities to achieve digital sustainability. To collect data a questionnaire was applied to a random sample of (505) faculty members in Egyptian public universities. The study results included: The degree of availability of digital sustainability in Egyptian universities was medium, with an arithmetic mean of (1.75). As for the dimensions order, the institutional (organizational) dimension came in first rank with a medium degree of availability, and an arithmetic mean of (1.84), followed by (the cultural dimension) in second rank with a medium degree of availability, and an arithmetic mean of (1.83), then the social dimension in third rank with a medium degree of availability, and an arithmetic mean of (1.78), then (the economic dimension) in the fourth rank with a medium degree of availability, and an arithmetic mean of (1.77), followed by (the environmental dimension) in the fifth rank with a weak degree of availability, and an arithmetic mean of (1.65), and the last rank was for the (Technical dimension) with a weak degree of availability, and an arithmetic mean of (1.63), and the degree of approval of the requirements for achieving digital sustainability in Egyptian universities in the light of fourth industrial revolution was high, with an arithmetic mean of (2.68). The results also revealed that there're statistically significant differences at significance levels of (0.01) and (0.05) between the responses of the sample members regarding the degree of availability of digital sustainability in Egyptian universities according to the (gender) variable, for the male category, and according to the variable of the nature of the faculty, for the practical category, and according to the variable of courses in the field of digital transformation, for the category of those who have obtained courses, while the results of the study did not show statistically significant differences at a significance level of (0.05) according to the variable of the job degree. In the light of the results of the theoretical and field study, the researchers built a suggested proposal for achieving digital sustainability in Egyptian universities in the light of fourth industrial revolution.

Keywords: Digital Sustainability – A suggested Proposal - Fourth Industrial Revolution - Egyptian Universities.

مقدمة:

في عالم القرن الحادي والعشرين والمعروف بالعصر الرقمي، والمترافق مع تزايد تأثيرات العولمة، تتأثر البنى الهيكلية في كل مجالات الحياة تقريبًا بالتطور الحادث في تقنيات المعلومات والاتصالات، ومن العسير ـ بل والمستحيل ـ أن يظل التعليم في معزلٍ عن هذه التطورات والتغيرات السريعة والمتلاحقة.

فالعصر الحالي يشهد ثورة علمية وتكنولوجية في شتى المجالات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والتعليمية، لا سيما مع تحول المجتمع من مجتمع صناعي إلى مجتمع معرفي، وقد أحدثت تلك الثورة تغييرات جِذرية في نُظم التعليم، وطرائقه، ومناهجه، ومحتواه، وسياساته، وأساليب إدارته، ومن ثم بات لزامًا على المؤسسات التعليمية ـ لا سيما الجامعية منها ـ توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العملية التعليمية، وتأسيس بنية تحتية رقمية بما يمكنها من استيعاب تلك المتغيرات ومواكبتها والإسهام في صنعها، فضلًا عن تحقيق استدامتها الرقمية.

ومن هذا المنطلق تسعى دول العالم إلى تطوير مؤسساتها التعليمية للحفاظ على كينونة مجتمعاتها في القرن الحادي والعشرين؛ والذي يحمل العديد من التحديات والتغيرات، لا سيما وقد أحدثت التغيرات الاقتصادية والتكنولوجية ـ على مدى القرون الماضية ـ ثلاث ثورات صناعية رئيسة؛ بدءًا من الثورة الصناعية الأولى والتي عُنيت بالتصنيع والإنتاج الميكانيكي، ثم الثورة الصناعية الثانية والتي اهتمت بالإنتاج الصناعي الشامل باستخدام الكهرباء لتزويد الآلات بالطاقة وذلك في أواخر القرن التاسع عشر، مُرورًا بالثورة الصناعية الثالثة والتي اعتمدت على الأتمتة وثورة الاتصالات وأجهزة الكمبيوتر الشخصية والإنترنت وتكنولوجيا المعلومات (Hirschi, 2018: 2).

كما شهد العقد الماضي، تحولًا اقتصاديًا كبيرًا نحو رقمنة الصناعة، فيما عرف بالثورة الصناعية الرابعة(Fourth Industrial Revolution)، والتي غدت ظاهرة ملموسة وناجحة، وليست حدثًا إعلاميًا بحتًا، ومنذ إدخال مصطلح الثورة الصناعية الرابعة (Industry 4.0) في عام ٢٠١١، فقد استحوذ التحول الرقمي على اهتمام المؤسسات والحكومات في جميع أنحاء العالم؛ فتبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة يحول الآلات إلى ذلك النوع الذي يمتلك الوعي الذاتي، والتعلم الذاتي من أجل تحسين الأداء المؤسسي وإدارة سلسلة القيمة على نحو أفضل (Cricelli & Strazzullo, 2021:2-3). ومن ثم تسهم الثورة الصناعية الرابعة في تكامل عملية الإنتاج داخل المؤسسات مع التكنولوجيا الرقمية، بالشكل الذي يُلبي الاحتياجات الرقمية لأصحاب المصلحة والمستفيدين الداخليين والخارجيين.

ولم تكن أنظمة التعليم بمنأى عن معالم الثورة الصناعية الرابعة(4IR)؛ حيث غيرت تلك الثورة مشهد الابتكار داخل المنظومة التعليمية، عن طريق إحلال تقنيات الذكاء الاصطناعي(Artificial Intelligence)، وإنترنت الأشياء (Internet of Things)، والواقع الافتراضي(Virtual Reality)، والواقع المعزز (Augmented Reality)، والروبوتات الذكية (Smart Robots)، والأطر المادية الرقمية محل الأفراد لتأدية بعض المهام والأنشطة (Shahroom& Hussin, 2018: 315)، ومن ثم فالمؤسسات الجامعية بحاجة إلى ضمان قدرة برامجها الأكاديمية على تلبية احتياجاتها في خِضم الثورة الصناعية الرابعة.

وتشير دراسة (Fomunyam, 2020:27) إلى أن الثورة الصناعية الرابعة ستحدث تغييرًا جِذريًا وسريعًا في جميع جوانب الحياة البشرية، بما في ذلك التعليم؛ حيث تشكل الثورة الصناعية الرابعة مستقبل التعليم، الأمر الذي يتطلب إعادة هيكلة مهارات الأيدي العاملة بشكل سريع، وفي

غضون بضع سنوات من الآن، سيستمر الذكاء الاصطناعي - وهو سمة من سمات الثورة الصناعية الرابعة - في اختراق مجالات الحياة المختلفة؛ كالتسويق والتعدين، والنقل، والقانون، والتعليم.

وفي السياق ذاته يؤكد المنتدى الاقتصادي العالمي (World Economic Forum, 2019) على أن الثورة الصناعية الرابعة تمثل تغييرًا جوهريًا في الطريقة التي نعيش بها ونعمل ونتواصل من خلالها، كما تشكل مرحله جديدة في التنمية البشرية، تم تمكينها من خلال التقدم التكنولوجي غير العادي الذي يختلف مع ذلك الذي حدث في الثورات الصناعية الأولى والثانية والثالثة، ويذهب المنتدى الاقتصادي العالمي إلى أبعد من ذلك بتأكيده على أن الثورة الصناعية الرابعة تدور حول أكثر من مجرد تغيير مدفوع بالتكنولوجيا؛ فهي فرصة لمساعدة الجميع، بما في ذلك القادة وواضعي السياسات والأفراد من جميع الدول؛ لتسخير التقنيات الافتراضية من أجل خلق مستقبل شامل، محوره الإنسان، مما يعني أن الثورة الصناعية الرابعة (4IR) ليست فقط مدفوعة بالتكنولوجيا، ولكنها تركز على تحسين الحياة لسكان العالم.

وثمَّة تأكيد على أنه لا يمكن للمؤسسات الجامعية في الوقت الحالي مواكبة تلك التغيرات بشكل دائم ومستمر دون الحاجة إلى إعادة النظر في سياساتها وبرامجها وطرق تعاملها مع التقنيات والأدوات التكنولوجية الحديثة؛ فقد غيرت الثورة الصناعية الرابعة ملامح ومعالم استخدام التقنيات والأدوات الرقمية في العملية التعليمية، وفي هذا الصدد تؤكد دراسة (Shahroom& Hussin, 2018: 317) على أن الاستثمار في التقنيات الرقمية الناشئة لتحقيق الترابط بين البشر، وبناء المرونة الرقمية، وكذلك تعزيز قدرات المؤسسة الرقمية، والحوكمة الرقمية؛ هي استراتيجيات رئيسة لبقاء المؤسسات الجامعية في الوقت الحالي.

وجدير بالذكر أن النمو السريع والمتزايد للرقمنة (Digitalization) بالمؤسسات المختلفة من خلال استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتطبيقات تعلم الآلة؛ قد فرض تحديات كبيرة على الأنظمة الرقمية الموجودة بتلك المؤسسات وآليات تحقيق استدامتها (Wut et al., 2021: 2)، كما أحدث التدفق العالمي اللامتناهي للمعلومات الرقمية ثورة ليس فقط في المجال الاقتصادي من خلال خلق فرص تطبيق رقمية متعددة، بل وفي المجالات جميعها بما فيها المجال التعليمي، وفي الواقع، يعتبر إنترنت الأشياء (Internet of Things)، والبيانات الضخمة (Big Data)، والابتكارات الرقمية (Digital Innovation)، اتجاهات واعدة في هذا الصدد. وعلى الرغم من أن هذا التطور يوفر العديد من الفرص المثيرة للاهتمام، إلا أنه يتضمن في الوقت ذاته تحديات خطيرة متعددة الجوانب؛ حيث تطرح قضايا كبرى ترتبط بأمان البيانات، وحقوق الملكية الفكرية، وغيرها، إلا أن أحد أكبر الأسئلة التي يتعين الإجابة عليها يرتبط بالقدرة على تحقيق الاستدامة الرقمية (Jung,2017:2). ومع التحول التدريجي نحو الرقمنة في مختلف مناحي الحياة والقطاعات الاقتصادية المختلفة، ظهرت مصطلحات عدة، معظمها جديد، وآخر مبني على مصطلحات أخرى؛ أحد أبرز هذه المصطلحات، ما يسمى بالاستدامة الرقمية، والمشتقة من الاستدامة كتعريف مرتبط بالحفاظ على الموارد والثروات، و"الرقمنة" المرتبطة بالتحول التكنولوجي الحادث، كأحد فروع الثورة الصناعية الرابعة.

وتُمثل الاستدامة واحدة من أكثر القضايا التي تم تناولها من قبل الباحثين في العقد الماضي، وقد تطور هذا المصطلح خلال تلك السنوات؛ حيث كان يشير في البداية إلى الملامح البيئية المرتبطة بالبصمة الكربونية، وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتقليل الفاقد من الموارد

المائية، وغيرها، إلا أن هذا المفهوم قد اكتسب في الوقت الحاضر معاني جديدة ترتبط بمفهوم القيم الأساسية الثلاث(Triple Bottom Line) ـ والذي صاغه الكاتب الإنجليزي ورائد الأعمال " جون إلكنجتون" ويفترض هذا المفهوم أن تقوم المؤسسات بقياس تأثيرها الاجتماعي والبيئي بالإضافة إلى أدائها المالي ـ إذ تُعنى بالربح، والأفراد، والبيئة في وقت واحد - وهو ما يعرف باعتماد استراتيجيات الأعمال المستدامة، حيث تكون المؤسسات قابلة للحياة من المنظور الاقتصادي، وصديقة من المنظور البيئي، ومسئولة من المنظور الاجتماعي، وبالتوازي مع اتجاه المؤسسات لتحقيق معايير الاستدامة، ظهر في الوقت ذاته رغبة المؤسسات المختلفة في التحول إلى تبني نموذج المصانع الذكية(Smart Factories) أو ما عُرف بالثورة الصناعية الرابعة(Industry 4.0) والتي تعتبر جوهر عملية رقمنة الصناعة(Cricelli & Strazzullo, 2021: 2).

وفي ظل الكم الهائل من المتغيرات التي يشهدها القرن الحادي والعشرون؛ اكتسبت الاستدامة الرقمية عناية خاصة في مجالين بحثيين كبيرين، وهما الاستدامة الرقمية في إطار السياق الثقافي الاجتماعي (Sociocultural Context)، والسياق التنظيمي (Organizational Context)، وفي السياق الاجتماعي والثقافي تركز الأدبيات بشكل أساسي على تعزيز استدامة الجوانب غير المادية من الثقافة مثل التاريخ والتراث والعلوم الاجتماعية، وذلك من خلال التوظيف الأمثل للتقنيات الرقمية، في حين تُعنى الاستدامة الرقمية في السياق التنظيمي بالبحث حول الكيفية التي يمكن من خلالها المشاركة في توفير المعلومات والمعرفة داخل المنظمات لمدة زمنية طويلة وبشكل يسهم في تحسين الإنتاجية والأداء التنظيمي من خلال التوظيف الأمثل للرقمنة في ذلك(Wut et al., 2021,3).

وتُركز الاستدامة الرقمية على ضمان الوصول إلى الأنظمة والموارد الرقمية، علاوة على ذلك، تأخذ سياسات الاستدامة الرقمية في الحسبان الآثار البيئية للتقنيات الرقمية عند استخدامها، والتي تتنوع ما بين تأثيرات مباشرة وتأثيرات غير مباشرة، وتأثيرات سلوكية، وتشمل التأثيرات المباشرة استخدام الموارد والأدوات واستهلاك المعدات المعتمدة على الرقمنة، وتغطي التأثيرات غير المباشرة الطريقة التي غيّرت بها العمليات الرقمية ممارسات الاستهلاك لدى الأفراد والمؤسسات (بما في ذلك إزالة الطابع المادي)، في حين تتعلق التأثيرات السلوكية بتغيير نمط الحياة الذي يصاحب استخدام الأدوات والتقنيات الرقمية (McLean, et al., 2022:2)، ووفقًا لذلك فإن الاستدامة الرقمية تمثل الفرص والتحديات التي تواجه عملية التكامل بين حتمية الرقمنة والاستدامة في الوقت الحالي، كما يمكن النظر لأنشطة الاستدامة الرقمية على أنها تعزز من أهداف الاستدامة البيئية من خلال نشر التقنيات والأدوات الرقمية التي تنقل البيانات الإلكترونية بشكل إبداعي (Pan, 2022:2).

وعادة ما يتم تناول الاستدامة الرقمية من زاويتين مختلفتين؛ الأولى منهما تصف الاستدامة الرقمية على أنها مرتبطة بالمحتوى الرقمي، والثانية منهما تنظر إلى الاستدامة الرقمية على أنها نهج أو طريقة لتحقيق التنمية المستدامة داخل المؤسسات التعليمية، ففي الحالة الأولى، تستهدف الاستدامة الرقمية إطالة أمد المعلومات الرقمية، ومن ثم الحفاظ على الموارد الرقمية والأجهزة والبرمجيات الرقمية داخل المؤسسات التعليمية، في حين ترتبط وجهة النظر الثانية بالأنشطة والممارسات التنظيمية التي تسعى نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال النشر الإبداعي للتقنيات التي تنشئ أو تستخدم أو تنقل البيانات الإلكترونية، ووفقًا لهذا المنظور؛ فالاستدامة الرقمية تشير إلى مجموعة من الممارسات الساعية نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة (Abaku, 2021:301-302).

ومن هذا المنطلق يُمكن القول بأن المؤسسات التعليمية -لا سيما الجامعية منها - ينبغي أن تواكب ذلك الحراك والتقدم التكنولوجي المذهل الذي صاحب الثورة الصناعية الرابعة؛ فالتوجه نحو الرقمنة في الوقت الحالي أضحى واقعًا مُعاشًا ومطلبًا ضروريًا فرضته تحديات العولمة واقتصاديات السوق المفتوحة، ومن ثم بات تحقيق الاستدامة الرقمية ضرورة مُلحة، الأمر الذي يتطلب المضي قُدمًا نحو تحقيق ذلك؛ بما يُمكن المؤسسات الجامعية من تلبية احتياجاتها ومتطلباتها الرقمية، فضلًا عن تلبية احتياجات وتوقعات المستفيدين منها في الوقت الحالي.

مشكلة الدراسة:

تؤدي الجامعات دورًا كبيرًا في دعم وتحقيق الرقمنة من جانب، والاستدامة من جانب آخر، وتطوير استراتيجيات التنمية المستدامة من جانب ثالث، فمع تزايد الاهتمام في الآونة الأخيرة بدعم وتحقيق التنمية المستدامة في مجالات الحياة المختلفة، لا سيما المجال التعليمي؛ بدأت المؤسسات الجامعية في انتهاج سياسات واستراتيجيات من شأنها معالجة جوانب القصور البيئي وتحقيق الاستخدام الرشيد للموارد بما فيها الموارد الرقمية، وإذ تمثل الثورة الصناعية الرابعة بكل إمكاناتها تحديًا حقيقيًا يواجه المؤسسات الجامعية في الوقت الحالي، فقد تطلب الأمر أن تستفيد المؤسسات الجامعية من الميزات الجديدة التي يقدمها ذلك التطور التكنولوجي؛ لتتمكن من استيعاب المعرفة الجديدة وفهمها والتفاعل معها والعمل على توظيفها لخدمة أهدافها وتوفير احتياجاتها المستقبلية (مجلس الوزراء، ٢٠٢٠: ٣).

وعلى الرغم من الجهود المبذولة لدعم وتطوير البنية الرقمية للجامعات المصرية، إلا أنها لم ترتقِ إلى التغيير المأمول والمنشود تحقيقه؛ حيث تشير نتائج العديد من الدراسات والأبحاث التربوية ذات الصلة بموضوع الدراسة الحالية إلى العديد من أوجه القصور والضعف التي تؤثر على تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، وبوجه عام يمكن تصنيف المشكلات التي تواجه تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية وفقًا لأبعادها الآتية: (البعد التنظيمي، البعد التقني، البعد البيئي، البعد الاجتماعي، البعد الاقتصادي، البعد الثقافي)، وفي السياق الآتي يمكن تناول تلك المشكلات بمزيدٍ من التفصيل:

مشكلات مرتبطة بالبعد التنظيمي، وتتمثل أبرزها في: جُمود اللوائح والتشريعات المنظمة للعمل بالجامعات المصرية مما يؤثر على تحقيق الاستفادة المثلى من الموارد والتقنيات الرقمية وتحقيق استدامتها، بالإضافة إلى جمود الهيكل التنظيمي للجامعات المصرية، وعدم مسايرته لمتغيرات الثورة الصناعية الرابعة، واعتماده على التنظيم الهرمي الرأسي، فضلًا عن ندرة التعاون والتنسيق المشترك بين الجامعات المصرية، وقطاع الصناعة على النحو الذي يسهم في الاستفادة من الإمكانات المادية المتاحة لدى بعضهم البعض (إبراهيم، ٢٠٢٠: ٤٥٨).

مُشكلات مرتبطة بالبعد التقني، وتتمثل أبرزها في: ندرة توافر التقنيات الحديثة في الجامعات المصرية، وضعف شبكة الإنترنت في كثير منها، وقلة استفادة أعضاء هيئة التدريس من التطورات التكنولوجية والمعلوماتية مما أدى إلى انخفاض مُستوى التحول الرقمي في الجامعات المصرية(السعودي، ٢٠١٩: ٤٤٧-٤٤٨)، هذا فضلًا عن ضعف البنية التحتية وأبرزها شبكة الانترنت وسرعتها، وقلة الكوادر البشرية المؤهلة للتعامل مع البيئة الرقمية، وإسناد مسؤولية الدعم التقني لغير المتخصصين، ونقص الوعي بأهمية المحتوى الرقمي، وندرة الأخلاقيات الرقمية (المسلماني، ٢٠٢٢: ٨٥٧).

مُشكلات مرتبطة بالبعد البيئي وتتمثل أبرزها في: ندرة الاهتمام بتمكين المتعلمين من اتخاذ قرارات مستنيرة وإجراءات مسئولة تتعلق بالاستدامة البيئية، وضعف الاهتمام بتنفيذ الاستدامة من خلال تجارب الحرم الجامعي، عن طريق الاستدامة في الأنشطة اليومية للمؤسسات، أو التوعية العامة من أجل التنمية المستدامة(محمود، ٢٠٢١: ١٧٤ - ١٧٥)، كما أكدت نتائج التحليل البيئي لإحدى الجامعات على ندرة وجود آليات لتحويل المعارف إلى تكنولوجيات صديقة للبيئة، وقلة عدد البرامج التقنية للعلوم المستقبلية بالجامعة، وضعف خطط صيانة المعامل البحثية، وضعف آليات المتابعة والصيانة الدورية لكفاءة المرافق المتاحة بها (جامعة الفيوم، ٢٠١٦: ١٢١ -١٣١). وفي ذات السياق تؤكد دراسة (عبد العال، ٢٠٢١: ٤١١٧) على ضعف الثقافة البيئية الجامعية، وغلبة البحوث النظرية الجامعية وإهمال البحوث التطبيقية التي تخدم التنمية المستدامة، وضعف ربط أهداف التعليم ومضمونه بأهداف التنمية المستدامة، وأبعادها البيئية، والاقتصادية، والاجتماعية.

مُشكلات مرتبطة بالبعد الاجتماعي، وتتمثل أبرزها في: ندرة علاقات الشراكة مع مؤسسات المجتمع المتخصصة في الدعم الفني وإنتاج البرمجيات اللازمة للتحول الرقمي، الأمر الذي يبرز معه حاجة الجامعات المصرية لعلاقات شراكة وبرتوكولات تعاون بينها وبين مؤسسات المجتمع المختلفة وخاصة المعنية منها بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو الصناعات الإلكترونية لتقديم الدعم التقني والفني للجامعات وتزويدها بالأجهزة والبرمجيات المتطورة (الأشقر، ٢٠٢٠: ٥٠٤).

مُشكلات مرتبطة بالبعد الاقتصادي، وتتمثل أبرزها في: ضعف التمويل المقدم للجامعات سواء من القطاع الحكومي أو الخاص، مما يؤثر بصفة عامة على الوفاء بمتطلبات الجامعات من التقنيات والأدوات الرقمية (إبراهيم، ٢٠٢٠: ٤٥٩)، بالإضافة إلى نقص الموارد المالية اللازمة لشراء وتشغيل وصيانة الأجهزة والتطبيقات الرقمية لما يتطلبه ذلك من كلفة اقتصادية عالية، لا سيما في ظل انخفاض المستوى الاقتصادي للدولة وعجز الجامعات بميزانيتها الحالية عن الوفاء بتلك المتطلبات والأدوات (المسلماني، ٢٠٢٢: ٨٥٠).

مُشكلات مرتبطة بالبعد الثقافي، وتتثمل أبرزها في: ندرة امتلاك أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية لجدارات التعليم الرقمي اللازمة لاستخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في مجالات: (الذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، وإنترنت الأشياء، والواقع المعزز) (جاد، ٢٠٢٢: ٢٠٧٦)، فضلًا عن غياب ثقافة استخدام التقنيات الرقمية الذكية داخل الجامعات، بالإضافة إلى مقاومة التغيير من قبل بعض أعضاء هيئة التدريس وعدم تقبلهم للأساليب الرقمية الذكية الحديثة في التعليم (الخولاني، ٢٠٢١: ١٤٨٥).

وتدَّعيمًا لمشكلة الدراسة؛ قام الباحثان بإجراء دراسة استطلاعية تمثلت في مقابلات شخصية غير مقننة مع عدد (٢٣) من أعضاء هيئة التدريس العاملين بمركز الخدمات الإلكترونية والمعرفيةElectronic and Knowledge Services Center (EKSC) بالجامعات المصرية، وبعض خبراء تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بكليات التربية وكليات الذكاء الاصطناعي بالجامعات المصرية؛ ممن لهم اهتمامات بحثية وكتابات في مجال الرقمنة؛ لتعَرُّف آرائهم حول أبرز المشكلات التي تؤثر على تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، وجاءت الاستجابات مؤكدة على الجوانب الآتية:(قصور عمليات تخطيط الانتقال نحو استخدام التقنية بكل تطبيقاتها في الجامعات، والتخوُّف من فكرة الجامعة الرقمية أو الذكية وما تفرضه من أعباء إضافية على أعضاء هيئة التدريس والإداريين، وقصور توافر الجدارات المحورية من قبل الإدارة العليا والوسطى والتنفيذية بالجامعة، وضعف تطبيق مفهوم فرق العمل، والعمل التعاوني الذي يعد ضرورة لإحداث الاستدامة الرقمية، والافتقار إلى التكامل الرقمي بين الجامعات وغيرها من

مؤسسات الدولة المختلفة، بالإضافة إلى وجود مخاوف تتعلق بأمن المعلومات وسريتها، وخلو الهيكل التنظيمي بالجامعات المصرية من وحدة خاصة بالاستدامة الرقمية، وغياب ثقافتها عن الكثير من أعضاء هيئة التدريس، وتقاعس بعض القيادات عن تقديم الدعم المادي والتقني والفني لإجراء أي تعديل أو تطوير في البنية التكنولوجية بالجامعات المصرية، وصعوبة الربط بين الجوانب البيئية والتقنية في عملية استخدام التطبيقات الرقمية الحديثة، فضلًا عن محدودية الكفاءات التكنولوجية القادرة على توظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق الاستدامة الرقمية، وصعوبة التنسيق والربط بين التفكير البشري واستخدام الآلات الذكية في العملية التعليمية.

ويؤيد ما سبق من نتائج أن مصر تحتل المرتبة (٩٠) من بين (١٣٣) دولة في مؤشر المعرفة العالمي لعام ٢٠٢٣، والمرتبة (٢٤) من بين (٢٨) دولة ذات تنمية بشرية مرتفعة، كما تحتل المرتبة (٨٥) في مؤشر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والمرتبة (١١٥) في مؤشر البيئات التمكينية (مؤشر المعرفة العالمي، ٢٠٢٣: ٤٠٣). وتبرهن تلك النسب على تواضع الأداء من حيث البنية التحتية المعرفية، والبنية التحتية التقنية، الأمر الذي يلقي بظلاله على الاستفادة من التقنية الرقمية وتوظيفها في خدمة العملية التعليمية بما يحقق استدامتها الرقمية.

وفي ضوء ما سبق عرضه من مشكلات وأوجه قصور تعاني منها الجامعات المصرية، وإيمانًا بأن الاستدامة الرقمية لها باتت مطلبًا أساسيًا يتوجب على الجامعات أن تسعى لتحقيقه، وإزالة المعوقات والعقبات التي تقف في طريق ذلك، والبحث عن الاستراتيجيات الحديثة التي يمكن من خلالها تحقيق الاستدامة الرقمية للجامعات؛ فإن الدراسة الحالية تسعى نحو تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، وعليه يمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

كيف يمكن تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس التساؤلات الفرعية الآتية:

١. ما الأسس النظرية للاستدامة الرقمية والثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية؟
٢. ما الجهود المبذولة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية (دراسة نظرية)؟
٣. ما واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة؟
٤. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات أفراد عينة الدراسة حول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة تُعزى للمتغيرات الآتية:(طبيعة الكلية، النوع، الدرجة الوظيفية، دورات في مجال التحول الرقمي)؟
٥. ما التصور المقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، وذلك من خلال الأهداف الفرعية التالية:

١. تعـرُّف الأسـس النظريـة للاسـتدامة الرقميـة والثـورة الصـناعية الرابعـة بالمؤسسـات الجامعية.
٢. تحديد الجهود المبذولة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.
٣. الكشف عن واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة.
٤. الكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين استجابات أفراد عينة الدراسة حول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة والتي قد تُعزى للمتغيرات الآتية (طبيعة الكلية، النوع، الدرجة الوظيفية، دورات في مجال التحول الرقمي).
٥. بناء تصور مقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.

أهمية الدراسة:

استمدت الدراسة أهميتها من جانبين؛ أولهما نظري والآخر تطبيقي، ويمكن تناول ذلك بمزيد من التفصيل على النحو الآتي:

١- **الأهمية النظرية(العلمية):** استمدت الدراسة أهميتها النظرية من:

- مواكبتها لما يشهده العالم الآن من ثورة علمية وتكنولوجية أثرت بشكل مباشر على قدرة الجامعات والمؤسسات التعليمية على تعظيم مقدراتها الرقمية.
- تزامن هذه الدراسة مع الجهود المبذولة من قبل القيادة السياسية نحو تعزيز ثقافة التحول الرقمي بالمؤسسات التعليمية وغير التعليمية، فضلًا عن مواكبتها لتوجهات وخطط التنمية على المستوى الوطني، واستراتيجية التنمية المستدامة (رؤية مصر ٢٠٣٠)؛ لتحقيق التميز والتوجه نحو التنمية المستدامة في مجال التعليم العالي.
- إثراء المكتبة العربية والتراث العلمي والإداري بمعرفة جديدة عن ماهية الاستدامة الرقمية بالجامعات والمؤسسات التعليمية والتي لا زال يكتنفها الكثير من الغموض في ظل ندرة الأبحاث والدراسات التربوية المرتبطة بها في المجال التعليمي - لا سيما في البيئة العربية - فهي على حد علم الباحثين من أولى الدراسات العلمية في ذلك المجال.
- قد تشكل تلك الدراسة نقطة انطلاق للعديد من الباحثين؛ لإجراء دراسات لاحقة مشابهة في مستويات تعليمية مختلفة.

٢- **الأهمية التطبيقية(العملية):** استمدت الدراسة أهميتها التطبيقية من الآتي:

- ما تقدمه من نتائج حول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، والتي قد تكشف عن مواطن القوة والضعف حول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية؛ حتى يتثنى تدعيم وتعزيز جوانب القوة والحد من جوانب القصور والضعف.
- استفادة الجهات المعنية - كأجهزة التخطيط وصنع القرارات ورسم السياسات داخل الجامعات المصرية - من نتائج الدراسة الحالية في وضع التصورات والسياسات المستقبلية للتغلب على المشكلات والصعوبات التي تواجه تحقيق الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية، ومن ثم تعرُّف الإجراءات والمسارات الممكنة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، خاصة بعد أن أولت القيادة السياسية بمصر اهتمامًا كبيرًا

برقمنة المؤسسات التعليمية في ضوء رؤية مصر ٢٠٣٠م، وذلك من خلال تخصيص ميزانية ضخمة لدعم جهود تحقيق الرقمنة بالمؤسسات التعليمية، والتي تقدر بحوالي(١١,٧) مليار جنيه في موازنة عام ٢٠١٩/ ٢٠٢٠م.

منهج الدراسة وأداتها:

في إطار معالجة مشكلة الدراسة الحالية ولتحقيق الأهداف السابق عرضها، استخدمت الدراسة الحالية المنهج الوصفي؛ كونه المنهج المناسب لطبيعة هذه الدراسة؛ لعرض الأطر النظرية للاستدامة الرقمية وأبعادها بالمؤسسات الجامعية، والثورة الصناعية الرابعة وأهم ملامحها وعناصرها بالمؤسسات الجامعية، كما تناولتها الأدبيات الإدارية والتربوية المعاصرة؛ بالإضافة إلى رصد الجهود المبذولة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية نظريًا وميدانيًا؛ تمهيدًا للوصول إلى تصور مقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة. كما استخدمت الدراسة الحالية الاستبانة؛ أداة لجمع البيانات والمعلومات من عينة الدراسة حول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.

حدود الدراسة: اعتمدت الدراسة على الحدود الآتية:

١- **الحدود الموضوعية**: اقتصرت الحدود الموضوعية للدراسة على تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بأبعادها الآتية:(البعد التنظيمي، والبعد التقني، والبعد البيئي، والبعد الاجتماعي، والبعد الاقتصادي، والبعد الثقافي) وذلك في ضوء تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

٢- **الحدود المكانية**: تمثلت الحدود المكانية للدراسة في عدد من الكليات النظرية والعملية بالجامعات المصرية، مع مراعاة التنوع في اختيار الجامعات بحيث شملت (القاهرة الكبرى، والوجه البحري، والوجه القبلي)

٣- **الحدود البشرية**: اقتصرت الحدود البشرية للدراسة على عينة من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية.

٤- **الحدود الزمانية**: طُبِّقت أداة الدراسة ـ وهي الاستبانة ـ خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠٢٣/ ٢٠٢٤.

مصطلحات الدراسة:

١- الاستدامة الرقمية Digital Sustainability (DS)

تُعَرَّف "الاستدامة الرقمية" (DS) بأنَّها: العملية التي يتم من خلالها ابتكار واستخدام وتنظيم الموارد الرقمية من أجل تعظيم قيمتها للمجتمع في الوقت الراهن وفي المستقبل أيضًا (Stuermer, 2014:1)، كما تُعَرَّف ـ كذلك ـ بأنَّها: الدمج والتجميع الشامل للقضايا والاعتبارات التي تساهم في إطالة أمد استخدام المعلومات الرقمية(Bradley, 2007:151)، وتُعَرَّف -أيضًا- على أنَّها: مجموعة القيم التي يضمن التطبيق الفعال لها تنسيق الجهود البشرية نحو توظيف وتطوير التقنيات الرقمية، من أجل تحقيق مستقبل مستدام.(Sparviero & Ragnedda, 2021:217).

وتُعَّـرف الاسـتدامة الرقميـة إجرائيًـا في الدراسـة الحاليـة بأنَّهـا: الجهـود والأنشـطة والممارسات التنظيمية المستمرة والمنظمة التي تقوم بها الجامعات المصرية؛ بهدف الحفاظ على مواردها وأجهزتها وبرمجياتها الرقمية، وتنظيمها وحسن استخدامها، بشكل مستدام مستقبلًا، وذلك في أبعادها (التنظيمي، والتقني، والبيئي، والاجتماعي، والثقافي، والاقتصادي)، بما يحقق لها سرعة التكيف مع التحديات والتغيرات التقنية المحيطة بها، مع الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، وضمان حقوق الأجيال القادمة.

٢- الثورة الصناعية الرابعة (The Fourth Industrial Revolution (FIR

تعددت مفاهيم الثورة الصناعية الرابعة، ولعل من أبرز تلك المفاهيم؛ ما أشار إليه كلاوس شواب Klaus Schwab - المؤسس التنفيذي للمنتدى الاقتصادي العالمي - في كتابه الشهير "الثورة الصناعية الرابعة"، والذي أشار إلى أنها تعني: اندماج العوالم التكنولوجية المادية والرقمية والحيوية، لإنتاج ابتكارات وتقنيات جديدة غير مسبوقة من قبل في الثورات الصناعية السابقة (Schwab, 2016:12).

وتُعَرَّف – أيضًا - بأنَّها: اندماج تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، والمركبات ذاتية القيادة، وانترنت الأشياء مع حياة البشر المادية (Fomunyam,2020:29)، في حين يرى (Elayyan,2021:23) الثورة الصناعية الرابعة على أنَّها: التفاعل الحيوي بين الإنسان والآلات، وعلى الرغم من تعدد مفاهيم الثورة الصناعية الرابعة إلا أنه يمكن القول بأن الثورة الصناعية الرابعة تقوم على فكرة الدمج ما بين المجالات المادية والرقمية والبيولوجية بواسطة التقنيات الفائقة السرعة والمتقدمة.

وإجرائيًا يُقصد بالثورة الصناعية الرابعة في الدراسة الحالية: التطور التقني الهائل في الأدوات والتقنيات الرقمية المتقدمة في مجالات الذكاء الاصطناعي، والبيانات الضخمة، والروبوتات، والحوسبة السحابية، وانترنت الأشياء، والطابعات ثلاثية الأبعاد، وما يفرضه ذلك التطور من ضرورة تحقيق استدامة الجامعات المصرية رقميًا، بما يمكنها من مسايرة التغيرات والتطورات التقنية، وإطالة أمد الموارد الرقمية داخل الجامعات.

الدراسات السابقة:

تستعرض الدراسة في الآتي أبرز الدراسات ذات الصلة المباشرة بالدراسة الحالية، وذلك وفق محورين، يتناول الأول منهما؛ الدراسات المرتبطة بالاستدامة الرقمية في المؤسسات التعليمية، بينما يتناول المحور الثاني منهما؛ الدراسات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة في المؤسسات التعليمية، وذلك في سياق متصل يتضمن الدراسات باللغتين العربية والانجليزية، ووفق الترتيب الزمني من الأقدم إلى الأحدث لتلك الدراسات، وذلك على النحو الآتي:

المحور الأول: الدراسات المرتبطة بالاستدامة الرقمية في المؤسسات التعليمية:

أجرى (Konys, 2020) دراسة هدفت إلى بناء وتصميم قاعدة بيانات لجمع وتنظيم ونشر المعلومات المرتبطة بالاستدامة الرقمية في إطار معرفي واحد؛ لا سيما والبيانات المتعلقة بالاستدامة الرقمية لا تزال قيد البحث والتطوير، وتتضمن تلك القاعدة المجالات الأكثر وضوحًا وارتباطًا بالاستدامة الرقمية مع اتاحة البحث وفقًا لعناصر مختلفة؛ بما في ذلك الكلمات الرئيسة، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي، واعتمدت على التحليل المقارن والتحليل الببليومتري لعدد ٢٢ وثيقة ومستند تم استرجاعهم من قاعدة بيانات Scopus، وكشفت نتائج الدراسة عن ١٢معيارًا رئيسًا و ٢٧٦ معيارًا فرعيًا تغطي غالبية الجوانب المرتبطة بالاستدامة الرقمية، وأوصت الدراسة بضرورة إثراء تلك القاعدة بوثائق ومعايير جديدة في المستقبل القريب.

كما أجرى (Wut et al., 2021) دراسة استهدفت بناء وتطوير مقياس لممارسات الاستدامة الرقمية داخل المنظمات، استنادًا إلى وجهات نظر عينة من العاملين في مختلف الصناعات في هونغ كونغ والبالغ عددهم (١٤٥) فردًا، وتكونت عملية بناء المقياس من الخطوات الآتية: الإعداد والتهيئة لبناء المقياس، والتحقق من صحة المحتوى، وتقييم صلاحية المقياس، واختبار المقياس، وتم تحديد أربعة أبعاد لمقياس الاستدامة الرقمية وهي: المحتوى، والتكنولوجيا، والحفظ، والترويج، وكشفت نتائج الدراسة عن أن تحقيق الاستدامة الرقمية في المنظمة يعتمد على الأبعاد الأربعة السالفة الذكر، فهي تحدد بشكل كبير فاعلية الاستدامة الرقمية داخل المنظمات، وأوصت الدراسة بضرورة إعطاء الأولوية للاستثمار في الموارد والتقنيات التنظيمية التي من شأنها تفعيل الاستدامة الرقمية داخل المنظمات؛ بدلاً من التركيز في البحث حول ماهية الاستدامة الرقمية وأهميتها فقط.

وهدفت دراسة (Lampoltshammer et al., 2021) إلى تقديم إطار متعدد التخصصات لتدريس الاستدامة الرقمية في مؤسسات التعليم العالي، وذلك في ضوء ما تواجهه مؤسسات التعليم العالي من مطالب متزايدة نحو تحمل مسئوليتها في إعداد طلابها للإسهام في عمليات التحول الرقمي، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر التي نصت عليها الأمم المتحدة، وقد تم تطبيق الدراسة على عينة قوامها (١٠٠) من طلاب الدارسات العليا للتدريب المهني والدراسين لمقررات الماجستير لمدة عامين، في جامعة دانوب كريمس في استراليا(Danube University Krems)؛ حيث تم تدريس مقرر منفرد تحت مسمى "الاستدامة الرقمية"، لمجموعتين من الطلاب الدارسين لماجستير الإدارة وتكنولوجيا المعلومات، وكذلك الدرارسين لماجستير الحوكمة الرقمية للمؤسسات، وقد توصلت الدراسة إلى عدة نتائج من أبرزها: وضع المتطلبات اللازمة لتطبيق الإطار المقترح لتدريس الاستدامة الرقمية في مؤسسات التعليم العالي، متضمنة التحديات التي يمكن أن تواجه عملية التطبيق والحلول المقترحة لها، وكذلك مجموعة من الآليات للتوسع في تطبيق الاطار المقترح مستقبلًا.

وسعت دراسة(Arnold et al., 2021) إلى تعرُّف تأثير جائحة كورنا على رقمنة مؤسسات التعليم العالي، وذلك من خلال الكشف عن الطريقة التي تم بها التحول الرقمي في مؤسسات التعليم العالي خلال تلك الفترة، وكذلك الوقوف على المميزات والعيوب التي واكبت عملية التحول تلك، فضلًا عن التعرف على مستوى الاستدامة الرقمية بتلك المؤسسات، والكشف عن التوجهات المستقبلية لمؤسسات التعليم العالي في ضوء الاستدامة الرقمية، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وتم جمع البيانات من خلال استبانتين وجهت إحداهما لأعضاء هيئة التدريس، والأخرى للطلاب بجامعة كيمنتز للتكنولوجيا بألمانيا خلال الفترة من منتصف يوليو حتى منتصف سبتمبر، ٢٠٢٠ على عينة قوامها (٣٦٩) مفردةً، وأثمرت الدراسة عن عدة نتائج من أبرزها: أن تطبيق التحول الرقمي في الجامعة كان له أثار إيجابية من وجهة نظر عينة الدراسة من أهمها المرونة، إلا أنَّه ترافق معه بعض التحديات، كما كشفت الدراسة عن وجود فجوة كبيرة بين الجوانب النظرية والتطبيقية في ربط التحول الرقمي بالاستدامة.

كما سعت دراسة (الخولاني، ٢٠٢١) نحو تقديم آليات تنفيذية مقترحة لتفعيل الرقمنه الذكية بالجامعات المصرية لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة بأبعادها المختلفة، والوقوف علي ما يفرضه التحول الرقمي الذكي من تحديات علي كافة مكونات المنظومة التعليمية، وقد اعتمدت الدراسة علي المنهج الوصفي التحليلي للاطلاع على معالم الثورة الصناعية الرابعة، ورصد

المتطلبات اللازمة لدمج أنظمة الرقمنه الذكية بالجامعات المصرية، وأسفرت الدراسة عن عدة نتائج من أبرزها: ضرورة تهيئة الجامعات لاستيعاب متطلبات الرقمنة الذكية وايجاد رؤية موحدة لتصميم حرم جامعي ذكي، والحاجة إلي نشر ثقافة الرقمنة الذكية لدى الأطر البشرية بالجامعات المصرية، بالإضافة إلي ضرورة تفعيل نظام التعليم الهجين داخل القاعات التدريسية، كما أوصت الدراسة بعدة توصيات من أهمها: تبنى رؤية مستقبلية لتطوير الجامعات المصرية، ومواكبة حركة التقدم العلمي لمواجهة التحديات المتلاحقة للثورة الصناعية الرابعة، وتعزيز قدرات الموارد البشرية والخدمات الذكية بالجامعات المصرية في مجالات الرقمنة الذكية.

في حين سعت دراسة (McLean, 2022) نحو تعرُّف الاستراتيجيات التي تنتهجها جامعة سيدني - وهي إحدى الجامعات الحضرية في أستراليا - في معالجة قضايا الاستدامة داخل الحرم الجامعي، وإلى أي مدى يتم تضمين التقنيات والأدوات الرقمية في تلك الاستراتيجيات، استخدمت الدراسة منهج دراسة الحالة، واعتمدت على المقابلات الشخصية مع المستفيدين المتوقعين من استراتيجية الاستدامة للجامعة، بالإضافة إلى إجراء مسح لآراء الطلاب والعلماء والمنتسبين بالجامعة في الفترة من يوليو إلى سبتمبر ٢٠١٩م، كما تم إجراء ثلاث مقابلات مع الجهات المنوطة والمشاركة في صياغة استراتيجية الاستدامة داخل الجامعة، وتضمنت الأسئلة التي تم طرحها في المقابلات "كيف يتم تضمين التقنيات الرقمية في استراتيجية تحقيق الاستدامة بجامعة سيدني؟ وما الدور الذي تؤديه التقنيات الرقمية في مساعدة جامعة سيدني لتصبح أكثر استدامة؟"، وتوصلت نتائج الدراسة إلى الآتي: أن هناك اهتمام واضح باتخاذ قرارات حول الأجهزة والتقنيات الرقمية والبنية التحتية بصورة مستدامة، بالإضافة إلى ضبابية الرؤية المتعقلة بالتقنيات الرقمية كجزء من البنية التحتية التي تحتاجها الجامعة في سعيها نحو تحقيق استدامتها، وأوصت الدراسة بضرورة إدراج التقنيات الرقمية في استراتيجيات الاستدامة المستقبلية للجامعات والمؤسسات التعليمية، وحساب تكاليف وفوائد التقنيات الرقمية في أي تخطيط للاستدامة في المستقبل.

وسعت - أيضًا - دراسة (أحمد، ٢٠٢٢) إلى تعرُّف الدور الذي تؤديه رقمنة البحث العلمي في تحسين جودة البحوث العلمية من وجهة نظر طلاب الدراسات العليا بجامعة الملك سعود، واستخدمت الدراسة المنهج الاستقرائي والمنهج الوصفي التحليلي؛ كما اعتمدت على الاستبيان كأداة رئيسة لجمع البيانات والمعلومات من عينة من طلاب الدراسات العليا بجامعة الملك سعود والبالغ عددهم(٨٥) طالبًا، وخلصت أبرز نتائج الدراسة إلى: أن رقمنة البحث العلمي تؤدي دورًا كبيرًا في تحسين جودة البحوث العلمية، وأوصت الدراسة بضرورة تصميم استراتيجية لرقمنة البحوث العلمية على أن تأخذ في الاعتبار المراحل المرتبطة بمعالجة النصوص، بالإضافة إلى ضرورة إيجاد نماذج وأشكال مقترحة لرقمنة البحوث يراعي المتغيرات التي تحدث في هذ المجال ويتناسب مع معايير النشر العلمي.

واهتمت دراسة(Briganti et al., 2024) بقضية الاستدامة في السياق التعليمي، وتحديدًا الكشف عن العلاقة بين تبني التقنيات الرقمية -بما في ذلك تطبيقات الذكاء الاصطناعي- والاستدامة داخل الجامعات الإيطالية، استخدمت الدراسة منهج دراسة الحالة من خلال إجراء دراسة تحليلية من منظور(الاستدامة البيئية، والاقتصادية، والاجتماعية) للأساليب والطرق التي تحاول من خلالها الجامعات الإيطالية أن تصبح أكثر استدامة من خلال اعتماد التقنيات الرقمية والذكية، تكونت عينة الدراسة من (٩٢) جامعة إيطالية، بواقع (٦٢) جامعة حكومية، و(١٩) جامعة غير حكومية، و(١١) جامعة عن بعد، وجامعة واحدة للأجانب، توصلت الدراسة إلى عدة نتائج من أبرزها: أن (٧٤) من الجامعات فقط لديها توجه ورؤية نحو تحقيق الاستدامة من خلال تبني واعتماد التقنيات الرقمية والذكية في الأنشطة التعليمية والتدريبية، بالإضافة إلى أن

الجامعات التي تولي مزيدًا من الاهتمام بقضايا الاستدامة هي الجامعات التي تحاول تبني حلول تكنولوجية أكثر تقدمًا، فضلًا عن اهتمام الجامعات بتحقيق الاستدامة البيئية، دون الاعتماد على بعض الحلول الرقمية المعتمدة والتي لا تزال محدودة؛ كأنظمة توفير الطاقة؛ وأدوات إعادة تدوير النفايات، وأوصت الدراسة بضرورة إعادة تشكيل ثقافة منسوبي الجامعات؛ بغية تحقيق التغيير المنشود والمأمول.

المحور الثاني: الدراسات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها في المؤسسات الجامعية:

أجرى (Catal & Tekinerdogan, 2019) دراسة استهدفت تأطير رؤية لدعم التعليم العالي في سياق الثورة الصناعية الرابعة لجامعة فاخينينجن بهولندا، واستخدمت الدراسة منهج دراسة الحالة؛ من خلال تحليل المقررات الأكاديمية المتعلقة بالثورة الصناعية الرابعة بالجامعة؛ كونها حصلت على المرتبة ٥٩ وفقًا لتصنيف مجلة التايمز للتعليم العالي، كما سعت الدراسة نحو استكشاف ما إذا كانت الجامعة مستعدة لإعداد أجيال تخدم المجتمع والعلم والإنسانية وقادرة على التكيف مع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة؟ وكيف يمكن تغيير المناهج الحالية لتعكس هذه الابتكارات التكنولوجية؟، وقد أثمرت نتائج الدراسة عن الآتي: أن الجامعة بصرف النظر عن التحول الرقمي من حيث المحتوى، فإنها تعتمد على معالجة مهارات التفكير النقدي والإبداع وحل المشكلات من خلال تطبيق التقييمات القائمة على المشاريع، كما تركز البرامج الجامعية على الاستعانة بالتقنيات الناشئة مثل إنترنت الأشياء وعلوم البيانات والواقع المعزز والحوسبة المتطورة والتوائم الرقمية لتقدم فرصًا وحلولا جديدة للعديد من المجالات بما في ذلك الزراعة وعلوم النبات وعلوم الحيوان وعلوم الغذاء والعلوم الاجتماعية.

كما أجرى (Oke& Fernandes, 2020) دراسة للكشف عن مدى جاهزية قطاع التعليم العالي للتغيرات التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة، واعتمدت الدراسة على المقابلات شبة المنظمة مع عينة مكونة من (٣٣) مفردة من المعنيين والمستفيدين من قطاع التعليم العالي؛ وذلك لاستكشاف تصوراتهم ومقترحاتهم حول مدى جاهزية قطاع التعليم العالي للثورة الصناعية الرابعة. وأظهرت نتائج الدراسة أن قطاع التعليم – لا سيما في أفريقيا - غير مهيأ للثورة الصناعية الرابعة، وذلك على الرغم من وجود مؤشرات عديدة في قطاع التعليم العالي لتوظيف إمكانات الثورة الصناعية الرابعة، علاوة على ذلك توجد علاقة متبادلة بين قطاع التعليم والابتكارات التكنولوجية، كما أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق الثورة الصناعية الرابعة يتطلب تحسينًا كبيرًا في مناهج التعليم، وزيادة الاستثمارات في قطاع التعليم، من خلال التركيز على شراكة الجامعات مع المؤسسات التنموية، وتدريب أعضاء هيئة التدريس والطلاب على مهارات التحول الرقمي.

وهدفت دراسة (Mian et al., 2020) استكشاف وتحليل العوامل التي تؤثر على تهيئة الجامعات لتحقيق التعلم المستدام في عصر الثورة الصناعية الرابعة، اعتمدت الدراسة على الاستبيان والمقابلة الشخصية كأدوات لجمع البيانات والمعلومات من عينة الدراسة والمتمثلة في الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والباحثين ممن لم دراية ومعرفة بالثورة الصناعية الرابعة والبالغ عددهم عشرة أفراد، بالإضافة إلى مصفوفة التحليل الرباعي Swot لتحديد (نقاط القوة (S) والضعف (W) والفرص (O) والتهديدات (T)، والتي تم صياغتها في ضوء نتائج الاستبيان والمقابلة الشخصية، وأظهرت نتائج التحليل باستخدام أسلوب SWOT أن استعداد الجامعات للثورة الصناعية الرابعة يُمكِّنها من تحقيق التنمية المستدامة وتحسين كفاءتها، وذلك من خلال الالتزام

ببعض المتطلبات منها: التخطيط المالي، وتدريب الموظفين وتأهيلهم، وزيادة التعاون الصناعي، والبنية التحتية المحدثة، والمناهج المطورة، وورش العمل، وأنظمة الأمن الفعالة.

في حين استهدفت دراسة (Bozkurt, 2021) تحديد اتجاهات البحث وأنماط الذكاء الاصطناعي في الكتابات والأبحاث التربوية، وذلك عن طريقة مراجعة الانتاج الفكري المنشور خلال نصف قرن وتحديدًا الفترة الزمنية من (١٩٧٠ -٢٠٢٠م)، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي وأسلوب تحليل المحتوى والتنقيب عن خمس مفاهيم وكلمات مفتاحية في الدراسات والتي تعبر عن الفروع الأساسية في تعليم الذكاء الاصطناعي وهي: (التعلم التكيفي وإضفاء الطابع الشخصي على التعليم من خلال الممارسات القائمة على الذكاء الاصطناعي، تعليم الخوارزميات والتعليم الآلي، التفاعل بين الإنسان والذكاء الاصطناعي، استخدام البيانات التي تم إنشاؤها بواسطة الذكاء الاصطناعي، الذكاء الاصطناعي والتعليم العالي)، تحت مظلة ثلاث مجالات بحثية رئيسة وهي: التربية، التكنولوجيا، الذكاء الاصطناعي، وتكونت مجموعة البحث لهذه الدراسة من ٢٧٦ مطبوعة (١٤٤ ورقة علمية بالمؤتمرات و ١٣٢ مقالة). وانتهت الدراسة بعدة نتائج من أهمها: أن هناك تزايد في وتيرة النشر للدراسات الخاصة بمجال الذكاء الاصطناعي في التعليم العام والتعليم العالي خلال السنوات الأخيرة، ومن المحتمل أن تظل هذه الزيادة مطردة. كما كشفت نتائج الدراسة عن عدم وجود مدونة أخلاقية تهتم بتحديد قواعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مؤسسات التعليم العالي، وأوصت الدراسة بضرورة تبني مهارات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال استحداث معاهد عليا وبرامج تدريبية لتنمية تلك المهارات.

وسعت دراسة (Raimundo & Rosário, 2021) إلى تقديم مراجعة منهجية للأدب البيبليومتري حول تطبيقات البلوك تشين Blockchain في مجال التعليم العالي، من خلال مسارين؛ الأول منهما يهتم باستخدام تقنية البلوك تشين في التعليم العالي، والثاني منهما يهتم بالتحديات الحالية ومسارات البحث المستقبلية في الموضوع، تضمنت الدراسة مراجعة ٣٧ مقالًا علميًا يهتم بدراسة الآثار الحالية المتعلقة باستخدام تقنية البلوك تشين في التعليم العالي، أشارت نتائج الدراسة إلى أن تقنية البلوك تشين يتم استخدامها لتحسين الطرق السائدة لمشاركة بيانات وسجلات الطلاب الشخصية وتقديمها بصورة أكثر أمانًا، كما أن تقنية البلوك تشين تواصل تقدمًا مطردًا من ناحية الاستخدام في قطاع التعليم العالي؛ حيث تسهم في تحسين الكفاءة والفعالية ومراقبة الخصوصية والتحسين التكنولوجي وأمن البيانات والمعلومات، وأبرزت الدراسة عددًا من التحديات الرئيسة التي تواجه استخدام تقنية البلوك تشين في التعليم العالي من أهمها: قابلية الاستخدام، وقابلية التوسع، والقيود المجتمعية، والتكلفة، والخصوصية، والثبات.

كما سعت دراسة (محمد، ٢٠٢١) إلى تشخيص واقع استخدام تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في منظومة البحث العلمي بجامعة الوادي الجديد، بالإضافة إلى تحديد أثر الثورة الصناعية الرابعة على منظومة البحث العلمي بجامعة الوادي الجديد، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وتكونت أدوات البحث من الاستبيان الذي تم تطبيقه على عينة البحث البالغ عددها (١٤٥) عضو هيئة تدريس بجامعة الوادي الجديد، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج من أبرزها: أن درجة استخدام أعضاء هيئة التدريس بجامعة الوادي الجديد لتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في منظومة البحث العلمي جاءت منخفضة، كما أن هناك أثر إيجابي بدرجة متوسطة للثورة الصناعية الرابعة على منظومة البحث العلمي بجامعة الوادي الجديد.

واستهدفت دراسة (الصيعرية وآخرون، ٢٠٢٢) الكشف عن دور تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بمؤسسات التعليم العالي بسلطنة عمان، والاطلاع على واقع توظيف هذه التقنيات في مؤسسات التعليم العالي بالسلطنة، وكذلك التعرف على

التحديات المرتبطة باستخدام هذه التقنيات، والتوصل إلى عدد من المقترحات لمعالجة تلك الصعوبات، استخدمت الدراسة المنهج النوعي لملاءمته أهدافَ الدراسة من خلال إجراء المقابلات، وتكونت عينة الدراسة من (١٠) من قيادات مؤسسات التعليم العالي الحكومية والخاصة بسلطنة عمان. توصلت نتائج الدراسة إلى أهمية دور تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في مؤسسات التعليم العالي، كما أشارت نتائج الدراسة إلى أن مستوى توافر تقنيات الثورة الصناعية الرابعة كانت بين عالية، ومتوسطة بحسب وجهة نظرهم، وكشفت النتائج أيضًا عن وجود عدد من التحديات الإدارية والتقنية والبشرية في توظيف هذه التقنيات، كما قدمت الدراسة عددًا من الإجراءات المقترحة تتمثل في بناء شراكات مع المجتمع، وجذب الخبرات، وتدريب الكوادر البشرية، وتحسين البنية التحتية. أخيرًا، أوصت الدراسة بضرورة تطوير السياسات التعليمية، وتمكين الطلبة والأساتذة من المهارات المطلوبة لاستخدام هذه التقنيات.

وعلى نحو متصل استهدفت دراسة (Singaram et al., 2023) تَّعرف وجهات نظر القادة حول التحديات والفرص التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة على مؤسسات التعليم العالي بجنوب افريقيا، اعتمدت الدراسة على المنهج النوعي، واستخدمت المقابلات شبة المقننة؛ كأداة لجمع البيانات والمعلومات من عينة الدراسة والتي تمثلت في عدد(٧) من أعضاء هيئة التدريس بكلية إدارة الاعمال والاقتصاد بجامعة جوتنج بجنوب افريقيا، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج من أبرزها: أهمية الدور القيادي في استجابة المؤسسات الجامعية للتغيرات التقنية والرقمية التي فرضتها الثورة الصناعية الرابعة، لا سيما في انتقالها الناجح والآمن نحو التعلم عبر الإنترنت، كما أن للقيادة دور مهم في تشكيل ثقافة المنظمة، وتنفيذ التكنولوجيا الجديدة، والاستجابة الفعالة للاضطرابات والتغيرات الحادثة، وأوصت الدراسة بضرورة تركيز القادة على التعاون والتطوير التنظيمي العالمي والدولي والداخلي لدفع التغيير التكنولوجي وتنمية المهارات الأساسية اللازمة لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة.

التعقيب على الدراسات السابقة:

باستقراء الدراسات السابقة بمزيدٍ من التدقيق العلمي يتضح الآتي:

١- تؤكد نتائج غالبية الدراسات السابقة على الدور المهم للثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها في تحقيق استدامة المؤسسات من الناحية الرقمية، ويتماشى ذلك مع منهجية الدراسة الحالية والتي سعت نحو تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة وبعض تطبيقاتها.

٢- تتفق الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة من حيث المنهج المستخدم وهو المنهج الوصفي، كدراسة الخولاني (٢٠٢١)، ودراسة محمد (٢٠٢١)، ودراسة Arnold et al. (2021)، ودراسة Bozkurt (2021)، بيد أن بعض الدراسات استخدمت منهج دراسة الحالة كدراسة McLean (2022)، ودراسة Catal & Tekinerdogan (2019).

٣- كما تتفق الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة من حيث الاعتماد على الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات والمعلومات لتحقيق أهدافها؛ كدراسة Arnold et al. (2021)، ودراسة أحمد (٢٠٢٢) غير أن بعض الدراسات استخدمت المقابلة الشخصية لجمع البيانات

والمعلومات من عينة الدراسة، كدراسة الصيعرية وآخرون (٢٠٢٢)، ودراسة Mian (2020) et al.

٤- تختلف الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في الهدف منها؛ والذي يتجسد في تقديم تصور مقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة وهو ما لم تتناوله أيًا من الدراسات السابقة.

٥- تكمن استفادة الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في تحديد وبلورة مشكلة الدراسة، وصياغة أهدافها، واختيار منهجية ملائمة لطبيعتها، وتحديد أبعاد الاستدامة الرقمية المتفق عليها في غالبية الأدبيات والدراسات ذات الصلة بموضوع استدامة المؤسسات رقميًا، وكذلك تحديد الأطر النظرية للثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها، وكيفية توظيفها في المؤسسات التعليمية، بالإضافة إلى تصميم أداة الدراسة الميدانية.

خطوات السير في الدراسة: تمثلت خطوات الدراسة في الآتي:

الخطوة الأولى: وتضمنت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة، وذلك من خلال مراجعة بعض الأدبيات والكتابات التربوية ذات الصلة بموضوع الدراسة الحالي؛ بُغية تَعرُّف الأسس النظرية للاستدامة الرقمية والثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية.

الخطوة الثانية: وتضمنت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة، وذلك من خلال رصد أبرز الجهود التي بذلتها الجامعات المصرية نحو تحقيق الاستدامة الرقمية.

الخطوة الثالثة: وتضمنت الإجابة عن السؤال الثالث والرابع من أسئلة الدراسة، وذلك من خلال تصميم استبانة من محورين، تناول المحور الأول الكشف عن واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، في حين تناول المحور الثاني متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، ثم تطبيقها على عينة من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية مع مراعاة متغيرات الدراسة، تلا ذلك إجراء المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS، ثم عرض وتفسير النتائج.

الخطوة الرابعة: وتضمنت الإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة الدراسة وذلك من خلال بناء تصور مقترح -في ضوء ما توصلت إليه الدراسة النظرية والميدانية من نتائج - لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.

الجزء الثاني: الإطار النظري للدراسة:

تسير الدراسة في هذا الجزء وفق ثلاثة محاور يتناول الأول الأسس النظرية للاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية، ويتناول الثاني الأُسس النظرية للثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية، في حين يتناول الثالث الجهود المبذولة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، وذلك على النحو الآتي:

المحور الأول: الأسس النظرية للاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية:

مع تزايد استخدام الرقمنة حدث تحول عميق في العمليات، والأنشطة المؤسسية، والخبرات، ونماذج التعليم والتعلم، من أجل دعم عمليات التحول إلى مزيج من التقنيات الرقمية، بما تتضمنه من تأثيرات متصاعدة عبر قطاع التعليم بأكمله، بطريقة تتصف بكونها منظمة واستراتيجية ومتميزة (Khalil et al., 2020:2). ومن هذا المنطلق تستحوذ الاستدامة الرقمية على اهتمام المجتمع الأكاديمي في الوقت الراهن؛ حيث تتميز بامتلاكها مجموعة كبيرة من الإمكانات التي يمكن استخدامها وتوظيفها في العديد من المجالات، مما يؤدي بدوره إلى إيجاد فرص كبيرة

للتنمية المستدامة (Konys, 2020: 2297). وإذا كانت الاستدامة الرقمية تعتبر من المهام المؤسسية بالغة الأهمية في العالم المعاصر، فإن التطور الحادث في الجوانب التكنولوجية، وتوافر الحلول الإبداعية للمشكلات المختلفة يؤدي بدوره إلى توافر قدر هائل من الدعم للاستدامة الرقمية بشكل أو بآخر (Konys, 2020: 2298)، ويدعو ذلك إلى البحث حول هذا المفهوم، وأبعاده، وآليات تطبيقه، وكيفية قياسه، وتقييمه بالمؤسسات الجامعية، وهو ما تستعرضه الدراسة فيما يلي:

أولًا: مفهوم الاستدامة الرقمية(Digital Sustainability (DS :

تعد الاستدامة الرقمية أحد المفاهيم الحديثة على الساحة الأكاديمية والعلمية، وعلى الرغم من ذلك فقد ولدت متعددة الجوانب، ومتشابكة الأبعاد بشكل أوجد حولها رؤى متنوعة، ويمكن تقديم ذلك فيما يلي:

تُعرَّف الاستدامة الرقمية بأنها عبارة عن توفير السياق المناسب الذي يمكن من خلاله الإبقاء على الرقمنة، والحفاظ عليها، وما يتطلبه ذلك من وضع جميع القضايا المرتبطة بابتكار وإدارة العناصر الرقمية والحفاظ عليها في الاعتبار، وكذلك مراعاة دورة الحياة التقنية بشكل شامل من حيث الجوانب التقنية، والاجتماعية المرتبطة بها (Bradley, 2007: 148).

كما يُنظر إلى الاستدامة الرقمية باعتبارها بمثابة الفرص والتحديات التي تواجه التقارب بين ضرورات الرقمنة من جانب والاستدامة من جانب آخر، ولذا تؤكد الاستدامة الرقمية على الاستدامة التي تضم التقنيات الرقمية في جوهرها (Pan et al., 2022: 2).

وفي سياق متصل تُعرَّف الاستدامة الرقمية من منظور أن الرقمنة تكون مستدامة إذا تم تعظيم فائدة الموارد الرقمية للمجتمع، بحيث تلبي الاحتياجات الرقمية للأجيال المعاصرة والمستقبلية على قدم المساواة، ويتم تلبية الاحتياجات الرقمية على النحو الأمثل إذا كانت الموارد الرقمية متاحة لأكبر عدد ممكن من الأفراد، وقابلة لإعادة الاستخدام مع وجود الحد الأدنى فقط من القيود، وتشمل الموارد الرقمية المعرفة والمنتجات الثقافية الممثلة في شكل رقمي، بما تحويه من أشكال مختلفة تتضمن: نص، أو صورة، أو صوت، أو فيديو، أو برنامج، أو غيره (Dapp, 2013: 4).

وعلى الجانب الأخر يشير (جورج وآخرون) إلى أن الاستدامة الرقمية هي عبارة عن الأنشطة التنظيمية الرقمية التي تسعى إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال التوظيف الإبداعي للتقنيات التي تنشئ أو تستخدم أو تنقل أو تصدر البيانات الإلكترونية (George et al., 2021:1000).

ويشير ستيورمر إلى ضرورة التفريق بين الرقمنة من أجل تحقيق الاستدامة (Digitalization for Sustainability)، وبين الاستدامة للرقمنة ذاتها (Sustainability of Digitalization)؛ حيث يرى أن الاستدامة للرقمنة، أو ما يعرف بالاستدامة الرقمية (Digital Sustainability) سوف تحقق بالضرورة نتائج إيجابية تتعلق بالأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للاستدامة (Stuermer, 2019: 5).

ولعل ما تقدم يعكس وجهتي النظر في توضيح مفهوم الاستدامة الرقمية إذ أشارت بعض الأدبيات إلى تعريف الاستدامة الرقمية من حيث ارتباطها بالحفاظ على المكتسبات الرقمية، بينما أشار البعض الآخر إلى تعريفها من حيث استخدام الرقمنة لتحقيق المنافع البيئية، والمفهوم الجامع للاستدامة الرقمية يتضمن الحفاظ على المكتسبات الرقمية وحسن استخدامها، وهو ما

يضمن حتمًا تقديم منافع بيئية، واقتصادية، واجتماعية، ومؤسسية بشكل أوسع، الأمر الذي يتفق مع ما قررته دراسات كل من (McLean et al., 2022: 3; Stuermer, 2014: 4; Stuermer, 2019: 5)، كما أنه المنظور الذي تتبناه الدراسة الحالية في معالجتها لمفهوم الاستدامة الرقمية، وتوضيح أهميتها.

ثانيًا: أهمية الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية:

عند الحديث عن أهمية الاستدامة الرقمية تجدر الاشارة إلى ما توفره الاستدامة الرقمية من تحقيق الاستفادة القصوى من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم وتقديم المعرفة، والاتصال، وصنع القرار، وسبل التنفيذ المناسبة، وآليات المحافظة على الموارد الرقمية وتحقيق استدامتها (Konys, 2020: 2298)، كما تتمثل أهمية الاستدامة الرقمية -أيضًا- فيما يلي:

١- تعمل الاستدامة الرقمية على تحقيق المزايا التنافسية المستدامة؛ من خلال التأثير على نموذج الأعمال (Business Model) السائد في المؤسسة والتحول إلى نموذج أعمال رقمي مرن (Knudsen et al., 2021: 360).

٢- تساعد الاستدامة الرقمية المؤسسات المختلفة على تحسين كفاءة عملياتها، وإدارة مواردها بفعالية (Li, 2022: 28).

٣- تسهم الاستدامة الرقمية في تحقيق الحوكمة المؤسسية؛ من خلال الاستخدام المتنامي للبيانات مفتوحة المصدر، والذي يُمَكِّن بدوره من تحقيق الشفافية، ويساعد على تمكين الأفراد، وتحقيق النمو الاقتصادي، كما أنها ضرورية من أجل حفظ الملفات، وتتبع البيانات بشكل أكثر سلاسة.

٤- تعتبر الاستدامة الرقمية المدخل الأكثر موثوقية في الوفاء بمتطلبات استدامة الخدمات والمنتجات والحفاظ عليها (Karki& Porras, 2021: 2).

٥- تساعد الاستدامة الرقمية على تحقيق ثورة التعلم الرقمي، والتي أصبحت واحدة من أسرع الصناعات نموًا وتطورًا حول العالم؛ حيث تساعد على تجاوز الحدود الاقتصادية والاختلافات بين المناطق الريفية والحضرية (جامعة الدول العربية، ٢٠٢٠: ٤٣).

٦- تعتبر الاستدامة الرقمية بمثابة محفز للتطوير التنظيمي في التعليم، وهي تتضمن التغييرات الهيكلية في المؤسسات التعليمية، مع التركيز بشكل خاص على العلاقات الاجتماعية والشبكات الالكترونية (Ifenthaler et al. 2021: 5).

٧- تساعد الاستدامة الرقمية على تجاوز الحدود بين مؤسسات التعليم العالي، مما يتيح الاتصال المفتوح بين تلك المؤسسات وبعضها البعض، وبينها وبين مجتمعها، ومؤسساته الربحية، وأصحاب المصلحة الآخرين؛ إذ من خلال تلك الإمكانات تصبح مشاركة البرامج الأكاديمية، والمناهج، وأعضاء هيئة التدريس، بل والمرافق، والخدمات أمرًا ممكنًا ويسيرًا، كما يتم استخدام الموارد التعليمية من أجل خدمة المجتمع بأكمله، حيث يتمكن الجميع من الوصول إلى الموارد التعليمية المناسبة بما يتماشى مع احتياجاتهم الفردية، مما يجعل المساواة والإنصاف في التعليم والتنمية المستدامة غاية يمكن تحقيقها بسهولة، وحينها يصبح البرج العاجي التقليدي لمؤسسات التعليم العالي أمرًا في ذاكرة التاريخ وفقط.

٨- تُمَكِّن الاستدامة الرقمية مؤسسات التعليم العالي من القيام بالدور المنوط بها نحو توجيه تلك المؤسسات وقيادتها في عمليات التحول الرقمي، كما تمكن قادة مؤسسات التعليم

العالي، وأعضاء هيئة التدريس، والإداريين، والمعنيين من المجتمع الخارجي من تأدية دورهم الفاعل في تحقيق ذلك التحول على مستوى المكونات الأساسية للمنظومة التعليمية من حيث السياسات، والخطط، والأهداف، والهياكل التنظيمية، والمعايير، والبيئة التقنية، والكفايات الرقمية للأفراد، والثقافة الداعمة (UNESCO, 2022: 5).

كما تشير بعض الأدبيات أيضًا إلى أن الاستدامة الرقمية تساعد مؤسسات التعليم العالي على التغلب على الكثير من التحديات العامة التي تواجهها والتي من أبرزها (Ahel& Lingenau, 2020: 347):

أ- **الأعداد الضخمة من الطلاب:** فخلال الفترة من عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠١٤ تزايد عدد طلاب التعليم العالي على مستوى العالم لما يزيد عن الضعف من ١٠٠ مليون إلى ٢٠٧ مليون طالب، وإن كانت هذه الزيادة الاستيعابية أحد مطالب أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، إلا أن الجامعات المحكومة بموازنات مالية محدودة، لابد وأن تعاني جودة المخرجات فيها، إن لم تتمكن من إيجاد البدائل التي توفرها الرقمنة والاستدامة الرقمية.

ب- **التنوع الهائل في الطلاب:** شهد العقد الماضي تنوعًا كبيرًا في الطلاب ونمط حياتهم؛ حيث اضطر الكثير من الطلاب الجامعيين إلى العمل أثناء الدراسة، وبعضهم أصبح يعول أسرًا، ولذا فإن الطلب على نماذج التعليم المرقمنة والمرنة أصبح ضرورة يتعين استدامتها.

ج- **معدلات التسرب العالية:** بالإضافة إلى التحديات الأسرية، والصعوبات المالية فإن أكثر أسباب ترك الطلاب للتعليم العالي يرتبط بقضية الدافعية، أو ظروف الحياة غير المُرضية، الأمر الذي يفرض شخصنة التعليم، ومراعاة ذوات المتعلمين، تلك الخصيصة وثيقة الارتباط بالاستدامة الرقمية وإمكاناتها.

د- **التدويل:** أصبح التعاون الدولي والشراكات بين الجامعات من الأمور المألوفة والمتزايدة بشكل مستمر، إلا أنها يواكبها تنوع هائل في الخلفيات القومية للطلاب، والتي تقود إلى تحديات شخصية بالنسبة لهم، يمكن في ظل الاستدامة الرقمية التغلب على الكثير منها.

ولعل ما سبق يوضح بجلاء ما للاستدامة الرقمية من أهمية، ومنبعها ضرورتها والحاجة إليها من جانب، وإمكاناتها الهائلة وما توفره من علاج للكثير من مشكلات التعليم العالي، وما تسمح بإيجاده من فرص جديده يمكن استثمارها والإفادة منها من جانب آخر.

ثالثًا: أبعاد الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية:

توصف الاستدامة الرقمية في الغالب وفق أحد منظورين، الأول منهما يرتبط بالرقمنة ومحتواها، حيث تشمل مجموعة واسعة من القضايا والاعتبارات التي تسهم في إطالة أمد استخدام المعلومات الرقمية، وهي بالتالي تركز على الحفاظ على الموارد الرقمية، والأجهزة، والبرمجيات، بينما ينظر الثاني إلى الاستدامة الرقمية من حيث كيفية الاستفادة من الابتكار التقني لتحقيق التنمية المستدامة (Abaku et al., 2021: 301-302)، وتتبنى الدراسة الحالية منظورًا يرى الاستدامة الرقمية باعتبارها إطارًا مفاهيميًا لتقييم استدامة البنى التحتية والخدمات الرقمية، متفقة في ذلك مع دراسة(Abaku et al., 2021; Stuermer, 2019; Bradley, 2007)، ولذا فهي تتضمن مجموعة أبعاد مميزة لها عن غيرها من وجهات النظر المختلفة حول الاستدامة الرقمية.

وتتضمن أبعاد الاستدامة الرقمية الأبعاد الآتية (Bradley, 2007: 162; Abaku et al., 2021: 302) (**البعد المؤسسي، والبعد التقني، والبعد البيئي، والبعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد الثقافي**) والشكل الآتي يوضح تلك الأبعاد السابقة:

شكل رقم (١) **أبعاد الاستدامة الرقمية** (Abaku et al., 2021: 302)

يتضح من الشكل أعلاه أن الاستدامة الرقمية تتضمن أبعادًا ستة، هي البعد المؤسسي، والتقني، والبيئي، والاقتصادي، والاجتماعي، والثقافي، ويعتبر البعد التقني أحد الأبعاد المميزة للاستدامة الرقمية عن غيرها من أنواع الاستدامة المختلفة، كما ينظر إلى البعد الثقافي باعتباره أحد الأبعاد المؤثرة بشكل كبير على تحديد ملامح الاستدامة الرقمية، واختلافها من مجتمع لأخر، ويمكن عرض الأبعاد السابقة بشيء من التفصيل في سياق الآتي:

١- البعد المؤسسي:

أدى الاهتمام العالمي المتزايد بالفرص الجديدة التي تظهر على أساس التقنيات الرقمية ـ في السنوات الخمس الأخيرة ـ إلى إضفاء الطابع المؤسسي على الممارسات التي تم تطبيقها في جميع مجالات وقطاعات الأنشطة المختلفة: الاقتصادية، والاجتماعية، والسياسية، والتعليمية، كما أدت الثقة المتزايدة في التكنولوجيا الرقمية الرائدة والتي يمكن الوصول إليها على نطاق واسع، إلى التحديد المسبق لاتجاهات التقدم التكنولوجي وكذلك للمسار الذي ستتم من خلاله التنمية الاجتماعية والاقتصادية في السنوات الخمس القادمة(Kolmykova& Kharchenko, 2020: 5). وبفضل هذا التطور السريع والمذهل في تقنيات المعلومات والاتصالات، تزايدت الأدوات الرقمية المستخدمة في السياق التعليمي وتغيرت في هذا الاتجاه، وقد بات من المحتم، حدوث تحول رقمي في البنية المؤسسية التعليمية نتيجة لذلك الاستخدام المتزايد للتكنولوجيا في الحياة اليومية، ولم يقف الأمر عند هذا الحد بل أصبح من الضروري أيضًا تطوير هذا التحول ذاته، من أجل استيعاب قدرات العصر الرقمي من جهة، والقدرة على فهمه والتكيف مع إمكاناته اللامحدودة من جهة أخرى؛ بغية تصميم وبناء نظام تعليمي يسمح بالإفادة الكاملة من تلك الميزات الجديدة، وإذا كان الفهم الذي لا يزال يهيمن على قطاع التعليم في العديد من دول العالم هو ذلك الفهم

الكلاسيكي للرقمنة وإمكاناتها، فإنه يجب التأكيد على الكيفية التي ينبغي أن يحدث بها هذا التحول في السياق التعليمي بوجه خاص، إذ من المناسب رسم الإطار العام للنظم التعليمية بشكل يتماشى مع الاحتياجات المتغيرة لملف التعلم ذاته(Balyer& Oz, 2018: 809).

ويؤدي قادة مؤسسات التعليم العالي دور "موجه الدفة" في تعزيز عمليات التحول نحو الرقمنة، وتحديد توجه المؤسسات في ذلك التحول، واتخاذ القرارات بشأن الغايات، والمشاركين، والمسارات، وأساليب التحول، كما يؤدي الإداريون والفنيون دورًا رئيسًا في ربط القادة وأعضاء هيئة التدريس والأطراف المعنية من الخارج في عملية التحول الرقمي، كما أنهم مسئولون عن تعزيز ودعم أنشطة التعليم والتعلم الرقمية اليومية، وتعتمد عملية تنفيذ سياسات قادة مؤسسات التعليم العالي، وأعضاء هيئة التدريس في تحقيق الرقمنة على المساعدة الفعالة من الإداريين والفنيين وكفاءتهم في ذلك(UNESCO, 2022: 17). كما تُقدم استراتيجية اليونسكو بشأن الابتكار التكنولوجي في مجال التعليم(٢٠٢١-٢٠٢٥) رؤية وإطار عمل مؤسسي لدعم جهود الدول الأعضاء بشكل أفضل، بغية تسخير الابتكار التكنولوجي من أجل التعليم مع اتخاذ الإنصاف والشمول كمبادئ توجيهية، وقد حددت الاستراتيجية أيضًا ثلاث وظائف تؤديها اليونسكو في هذا المجال وتتضمن: العمل بصفتها مرصدًا للتحولات التكنولوجية في مجال التعليم وتبادل المعرفة، وتقديم المساعدات التقنية وتنمية القدرات على المستوى القطري بغرض توسيع نطاق حلول التعلم الرقمي، وصياغة الوثائق التقنينية وتطبيقها، كما أوضحت الاستراتيجية أن هذه الوظائف الثلاث سيتم تنفيذها عبر ثلاثة مجالات عمل شاملة تتضمن: بناء الكفاءات لدعم أساليب التعلم المعززة بالتكنولوجيا، وتشجيع الحلول التكنولوجية المفتوحة والمستدامة والشاملة للجميع، ودمج الابتكارات التكنولوجية لصالح نظم التعليم(اليونسكو، ٢٠٢١ب: ١)، ويمكن أن تجد مؤسسات التعليم العالي في تلك الاستراتيجية فرصة سانحة لتحقيق استدامتها الرقمية.

وتؤكد بعض الأدبيات على أن قادة المؤسسات التعليمية بالإضافة إلى صناع السياسة ينبغي عليهم أن يدركوا أهمية ضرورة صياغة سياسة رقمية (Digital Policy) لمؤسساتهم؛ تضمن لهم السير في مسار الاستدامة الرقمية الصحيح (Khalil et al., 2020: 6). ومن ثم يمكن القول بأن البعد المؤسسي للاستدامة الرقمية يرتبط بالدور المحوري للسياسات والإجراءات التنظيمية التي تنتهجها المؤسسات الجامعية نحو تحقيق الاستدامة الرقمية في أنشطتها وعملياتها.

٢- البعد التقني:

تؤدي التقنية دورًا مهمًا في تحقيق الأهداف المؤسسية، ولذا فإن عمليات استثمار وتسريع معدلات التحول الرقمي والاستفادة من التقنية، وتحقيق استدامتها تعتبر قضية محورية في النقاش الدائر في الكثير من الجهات الاستشارية، وكذلك على رأس الأجندات الحكومية على مستوى العالم، إذ تسعى الحكومات والمؤسسات المختلفة ـ ومن بينها المؤسسات التعليمية ـ إلى الاستثمار الأمثل للإمكانات الهائلة للذكاء الاصطناعي، وتقنيات تعلم الآلة من أجل تحقيق الأهداف المؤسسية (Guandalini, 2022: 456).

كما أن التفاعل بين التقنية والتحول الاجتماعي ليس أمرًا جديدًا، ولكنه أعطى أهمية بالغة لأن تقوم تقنيات المعلومات والاتصالات الحديثة بالتكيف، والتغير، والتحول، إذ أصبحت تلك التقنيات مدمجة في جوانب الحياة اليومية بمختلف أبعادها، ولذا فإن الوضع الحالي لتقنيات

المعلومات والاتصالات يمكن الاصطلاح عليه بالموجة الثالثة من التحول الرقمي، حيث تضمنت الموجة الأولى التحول من التواصل الورقي إلى التواصل باستخدام الحاسوب، بينما تضمنت الموجة الثانية أساليب الاتصالات المرتبطة بظهور الانترنت ونظمه المختلفة ومنصات التواصل المعتمدة عليه، في حين ارتبطت الموجة الثالثة بالظهور والاستخدام المكثف للتقنيات الرقمية، بما تتضمنه من تطبيقات تتصف بسهولة الوصول، والسعة الكبيرة، والعمق، والانتشار، وغيرها(Schmidt& Tang, 2020: 289). والحقيقة أن معظم الابتكارات التي يعرفها عالم اليوم قد تم إنجازها جزئيًا على الأقل باستخدام التقنيات الرقمية، أو تم تجسيدها في النهاية في شكل بيانات أو برمجيات، وقد اعتبرت التقنيات الرقمية واحدة من أهم محركات الإبداع والابتكار في قطاع التعليم بجميع مستوياته (تدريسيًا، وفنيًا، وإداريًا) خلال العقد الماضي (Vlies, 2020: 7).

ومن ثم يحظى دعم وتنمية المهارات الرقمية بأهمية محورية في مساعي اليونسكو الرامية إلى سد الفجوة الرقمية وإقامة مجتمعات تعلم رقمية وشاملة للجميع، كما تعمل اليونسكو على تعزيز قدرات الجهات المعنية بمجال التعليم، ولا سيما هيئة التدريس في مرحلة التحول إلى نظم التعلم الهجين، وتعزيز المهارات الرقمية، وإعداد المناهج وتوفير التعلم من بعد، بغرض تيسير إيجاد حلول رقمية مبتكرة للتحديات العالمية والمحلية (اليونسكو، ٢٠٢٠: ٢٣). وتتضمن جوانب الرقمنة أيضًا في مؤسسات التعليم العالي حسن استخدام الانترنت، ووسائل التواصل الاجتماعي، وانترنت الأشياء، والبيانات الضخمة، والحوسبة السحابية، وتوظيف عالٍ للذكاء الاصطناعي، وهو ما يمكن أن يصل بالجامعة في النهاية إلى أن تصبح جامعة رقمية متميزة، إداريًا وتدريسيًا(Latifah et al., 2022: 5256- 5257).

أما في السياق الإداري فتؤكد اليونسكو على ضرورة استخدام التقنية من أجل زيادة فرص الحصول على التعليم الجيد، وتصديق الشهادات وإصدارها، وإتاحة الوصول إلى موارد تعليمية جديدة، بشكل يجعل التعلم مدى الحياة، والتعلم غير الرسمي وإعادة التعلم حقيقة واقعة، كما تشير إلى الدور المؤسسي من خلال وضع سياسات واضحة للابتكار في التعليم من خلال الرقمنة المستدامة لتأسيس بنية تحتية حديثة للبيانات تتيح للمعنيين اتخاذ قرارات مستنيرة، لمواجهة تحديات الحصول على التعليم، والجودة، والإنصاف في أنظمتها، ويتضمن ذلك الأمر نظرة فاحصة على بيئتها التنظيمية بحيث تحقق التوازن المطلوب بين الجودة، والكفاءة، ومكاسب رأس المال، مع التأكيد على الخصوصية والجوانب الأخلاقية(اليونسكو، ٢٠١٨: ٣٠).

ولعل ما تقدم من تزايد استخدام التقنية في كل جوانب الحياة، وكون معظم الطلاب الآن أصبحوا يعيشون في عالم رقمي، تهيمن جوانبه المختلفة على كل ملامح حياة أولئك الطلاب، فلذا يتعين على أفراد الإدارة في القرن الحادي والعشرين العمل على تيسير السبل اللازمة لإحداث تلك النقلة نحو إدماج التقنية في مجمل جوانب العملية التعليمية، والعمل على تحقيق استدامتها.

٣- البعد البيئي:

تؤثر الرقمنة على البيئة بشكل كبير، ولعل تأثيرها قد فاق التوقعات المختلفة للخبراء والمعنيين، ولذا يضع هذا البعد بعين الاعتبار الروابط بين تقنيات الوسائط المتعددة، والمواد المستخدمة فيها، وكذلك الأجزاء المادية المرتبطة بها، ومعدل الطاقة المستهلكة وأثر كل ذلك على البيئة، حيث إن تطوير، وإنتاج، واستخدام الوسائل الرقمية، والتخلص منها، له تأثير بيئي كبير على المجتمع المعاصر، بل وعلى كوكب الأرض بأكمله (Grünberger& Szucsich,2021:190). ويتكون النظام البيئي الرقمي من جميع الأجهزة، وملفات البرامج، وملفات البيانات، التي يحتاجها المستفيدون من أجل إتمام عملية معالجة البيانات، وعلى الرغم من ذلك يمكن تفسير أنظمة

المعلومات على أنها أنظمة اجتماعية تقنية (Socio-Technical) يرتبط فيها العنصر البشري الفاعل، مع المكونات التقنية ويتفاعل معها، وبالتالي لا يقتصر النظام البيئي الرقمي على المكونات التقنية فحسب، بل يشمل أيضًا العناصر البشرية، والاجتماعية، وذلك ضمن معناه الأوسع والأشمل، والذي يتضمن الوصول من بعد للموارد المتاحة الموجودة في العالم الافتراضي (Konys, 2020:2298, 2299).

ومن ثم يعتبر البعد البيئي في الاستدامة الرقمية من الأهمية بمكان؛ فعندما تحتاج المؤسسات التقليدية كفايات معينة، فإنها تلجأ إلى البحث عن تلك الكفايات في محيطها البيئي، بينما المؤسسات الحديثة والمعتمدة على الرقمنة تبني نظامًا بيئيًا رقميًا مع المؤسسات الأخرى في ذات المجال؛ بغرض تحقيق المكاسب والفوائد لجميع المؤسسات (Simon, 2022: 135).

ويمكن أن تؤدي الرقمنة إلى تحقيق نتائج بيئية إيجابية من خلال جانبين، الأول منهما يتعلق بتحويل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كي تصبح ملائمة للبيئة وتؤدي دورًا فعالًا في خفض انبعاثات الكربون، وهو ما يعرف بـ"تخضير التقنية"، أما الجانب الثاني فيتمثل في تقديم الحلول القائمة على التقنية مثل الشبكات، والأبنية، والخدمات اللوجستية الذكية، والعمليات المؤسسية، التي تساعد في التحول نحو مستقبل أكثر استدامة وكفاءة في استخدم الطاقة، وكذلك ما لتلك التقنيات والعمليات الخضراء من القدرة على أن تؤدي دورًا مهما في تقليل الانبعاثات والغازات الدفيئة على مستوى العالم(جامعة الدول العربية، ٢٠٢٠: ٤٤).ومن جهة أخرى يمكن تصنيف التأثيرات البيئية الرقمية في ثلاثة أشكال مختلفة؛ تأثيرات مباشرة تتضمن استخدام الموارد واستهلاك المعدات المعتمدة على الرقمنة، وتأثيرات غير مباشرة وتشير إلى الطريقة التي غيّرت بها العمليات الرقمية ممارسات الاستهلاك لدى الأفراد (بما في ذلك إزالة الطابع المادي)، وتأثيرات هيكلية أو سلوكية، وتضم تلك التغييرات التي طرأت على نمط الحياة نتيجة انخراط الأفراد في عمليات الرقمنة المختلفة(McLean et al. 2022: 3).

كما تشير اليونسكو إلى أنه من اللافت للنظر الطريقة التي تمت بها المواءمة لأولويات التنمية بين الدول المختلفة خلال السنوات الخمس الماضية؛ فالدول من جميع مستويات الدخل تولي في الوقت الراهن أولوية كبرى لتحولها إلى اقتصادات رقمية، وخضراء بالتوازي، وينطوي هذا التحول المزدوج على ضرورة مزدوجة فمن جهة يقترب موعد بلوغ الدول أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠، ومن جهة أخرى تؤمن الدول بأن قدرتها على المنافسة الاقتصادية في المستقبل ستتوقف بدرجة كبيرة على مدى سرعة تحولها إلى مجتمعات رقمية (اليونسكو، ٢٠٢١أ: ٥٤).

وخلاصة ما تقدم أن للاستدامة الرقمية دور حاسم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لأنها تعمل كمحفزات ومسرعات للركائز الثلاث للتنمية المستدامة؛ وهي النمو الاقتصادي، والشمول الاجتماعي والاستدامة البيئية، فضلًا عن توفير وسائل إبداعية وفعالة للتنفيذ.

٤- البعد الاقتصادي:

يعتبر العصر الرقمي بما يتضمنه من ملامح اقتصادية محط أنظار الكثير من قطاعات المجتمع إلا أن قطاع التعليم يعتبر أكثرها؛ حيث إن تزويد قطاع التعليم والعملية التعليمية بالمهارات والأدوات الرقمية المناسبة، يعتبر متطلبًا رئيسًا لتلبية الطلب شديد التزايد ـ على نحو لم يسبق له نظير ـ للتحول نحو الاقتصاد الرقمي والمجتمعات الرقمية، وفي هذا الإطار يواجه التعليم تحديات تتعلق بتحويل منافع الابتكار الرقمي نحو تحسين السياسات والممارسات

التربوية، وتزويد الطلاب بالمهارات المطلوبة للاقتصاد الرقمي، بما يتضمنه من بناء مهارات تسهم في تطوير عملية الرقمنة ذاتها مستقبلًا(Vlies, 2020: 5)، وفي حال تَحول الاقتصاد إلى اقتصادٍ رقمي، فإنه يتم فتح قنوات اتصال رقمية جديدة من أجل الإسهام في تقديم خطوات عملية لدعم ذلك التحول.

ويشير الاقتصاد الرقمي (Digital Economy) إلى الشبكة العنكبوتية العالمية للأنشطة الاقتصادية المدعومة بتقنيات المعلومات والاتصالات، ومن ثم فهو نوع من الاقتصاد يعتمد على التقنيات الرقمية، إنه ليس اقتصاد يتضمن جوانب رقمية، بل إنه يعني أن تصبح الرقمنة ذاتها اقتصادًا، ويتضمن الاقتصاد الرقمي مكونات ثلاث تشمل البنية التحتية الرقمية للأعمال (الأجهزة، والبرامج، والاتصالات، ورأس المال البشري المؤهل، ...الخ)، والأعمال الرقمية (كيف يتم تنفيذ الأعمال، ويشمل ذلك جميع العمليات التي تؤديها المؤسسة باستخدام الحواسيب والشبكات)، والتجارة الرقمية (عملية نقل المنتجات والخدمات رقميًا، مثل بيع الكتب إلكترونيًا، وغيرها (Narula& Rana, 2017: 300)، ومن ثم فإن الاقتصاد الرقمي يؤكد على عمليات الإبداع والابتكار داخل البيئة الاقتصادية الرقمية.

وفي عام ٢٠٢٠، وخلال جائحة كوفيد ١٩، تزايدت القيمة المضافة العالمية للاقتصاد الرقمي لتصبح ٣٢,٦ تريليون دولار أمريكي منتقلة من ٣٠,٢ تريليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٨، وذلك بزيادة قدرها ٧,٩٪، وتستمر مساهمة الاقتصاد الرقمي في الناتج المحلي الإجمالي في النمو في معظم دول العالم، ووفقًا لإحصاءات الأكاديمية الصينية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (CAICT)، فقد قفزت مساهمة الاقتصاد الرقمي في الناتج المحلي الإجمالي في ٤٧ دولة حول العالم من ٤٠,٣٪ في عام ٢٠١٨ إلى ٤٣,٧٪ في عام ٢٠٢٠، وذلك بزيادة قدرها ٣,٤ نقطة مئوية، وعليه فقد أصبح الاقتصاد الرقمي محركًا رئيسيًا للنمو الاقتصادي على مستوى العالم، وقد ترافق مع ذلك تسريع وتيرة التحول الرقمي، ووضع متطلبات جديدة للمواهب، والكوادر البشرية، الأمر الذي يلقي بضغوط غير مسبوقة على مؤسسات التعليم العالي لتنمية المواهب التي تلبي الاحتياجات المتزايدة للاقتصاد الرقمي، وما يفرضه ذلك من ضرورة إعداد مواهب متعددة التخصصات ذات كفاءات رقمية فريدة(UNESCO, 2022: 9).

ولعل ما سبق يوضح أن الجوانب الاقتصادية للرقمنة، تعتبر من الجوانب بالغة الأهمية، إذ تعتبر النواحي الاقتصادية أحد المحركات الأساسية لمختلف المناشط، والممارسات في الكثير من المؤسسات والدول على حد سواء.

٥- البعد الاجتماعي:

أصبح المجتمع الرقمي أمرًا واقعًا، نظرًا للوتيرة المتسارعة التي تحدث بها التطورات في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، الأمر الذي يوجِد بدوره فرصًا وتحديات متعددة، وفي مثل هذه البيئة الاجتماعية، والمؤسسية تعد المهارات والقدرات الرقمية ضرورة لتحقيق النجاح المهني والتنمية المهنية الشخصية للأفراد (Bejinaru, 2019: 367). وغالبًا ما ترتكز الكتابات حول الاستدامة الرقمية على الاستدامة الاجتماعية لأنظمة المعلومات الرقمية وتشدد على الحاجة إلى ضمان الوصول إلى نظام رقمي مستدام، وتطرح بعض التساؤلات حول إمكانية الوصول العادل إلى المعلومات عبر الإنترنت، بما في ذلك الحفاظ على المكتبات الرقمية ومنصات المعرفة المشتركة، كجوانب ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار، في دراسات تقنية المعلومات التي تركز على التفكير في الاستدامة (McLean et al., 2022: 2).

وفيما يخص البعد الاجتماعي -أيضًا- فينصب التركيز على العلاقة بين التعليم العالي من جهة، والمجتمع من جهة ثانية، والتعاون على المستوى العالمي من جهة ثالثة؛ حيث إنه في مجتمع المعرفة، والاقتصاد الرقمي يتم إعادة هيكلة الصناعات والمهن بشكل مستمر، ولذا يحتاج التعليم العالي إلى تزويد الطلاب بالكفاءات الرقمية، والقدرة على التعلم مدى الحياة، من أجل تلبية احتياجات التنمية الاجتماعية على نحو أفضل، وفي عام ٢٠٢٠، نشرت اليونسكو بالتعاون مع المركز الدولي للإبداع في التعليم العالي UNESCO-ICHEI توصيات مهمة بشأن تسريع عمليات رقمنة التعليم العالي على مستوى العالم خلال جائحة كوفيد ١٩ (COVID-19) من خلال الدعوة إلى إنشاء آلية تعاون متعدد الأطراف للتعليم العالي، كما أصدر الاتحاد الدولي للجامعات (IAU) في العام نفسه، مبادرة التحول الرقمي للتعليم العالي في ظل عالم رقمي من أجل الصالح العام العالمي، وقد دعا الاتحاد إلى تحول رقمي أخلاقي، وشامل، وهادف، يكون الإنسان محوره ضمن مؤسسات التعليم العالي والمجتمع على حد سواء من أجل الصالح العام العالمي؛ كما يؤكد على أن التعليم العالي يجب أن يأخذ في الحسبان الاحتياجات المحلية للمجتمعات، والتطورات على صعيد المجتمع العالمي، وإعداد الطلاب للتعلم مدى الحياة، كجوانب متكاملة؛ كذلك يوصي بضرورة تعزيز التبادل المعرفي بين مؤسسات التعليم العالي في جميع أنحاء العالم، وتقديم المزيد من الدعم للفئات الأكثر احتياجًا، وفي عام ٢٠٢١، اقترحت المفوضية الأوروبية(European Commission) تطوير نظام تعليمي بيئي رقمي عالي الأداء، بحيث يعمل على صياغة سياسات فعالة لتعزيز الروابط بين المواهب، واجتذابها من جميع أنحاء العالم(UNESCO, 2022: 10).

ويرتبط بالبعد الاجتماعي للاستدامة الرقمية -أيضًا- مفهوم المواطنة الرقمية؛ حيث تشير إلى قدرة الأفراد على المشاركة في حياة المجتمع عبر الانترنت والقيم الأخلاقية المرتبطة بهذه المشاركة، وهو ما بات يزداد أهمية في حياة الأفراد في القرن الحادي والعشرين (اليونسكو، ٢٠١٩: ١). وجملة ما تقدم أن البعد الاجتماعي في الاستدامة الرقمية يأتي وثيق الصلة بمراعاة ما للرقمنة من انعكاسات اجتماعية تقل أو تزيد وفقًا لما يصل إلية مجتمع ما من تقدم وازدهار، ومن إمكانية تدعيم البنية الاجتماعية المساندة للرقمنة واستدامتها.

٦- البعد الثقافي:

يُشير البعد الثقافي إلى الجوانب المتعلقة بالتداخلات بين التقنية، والمعرفة، والثقافة في العصر الرقمي، وتتضمن الثقافة االرقمية العديد من الأشياء التي يمكن توظيفها في موضوعات متعددة أيضًا، إلا أنها تعود لتنتظم جميعًا في أمر واحد وهو: العلاقة بين الانسان والتقنية، ومن ثم فهي تتضمن أنشطة تعمل على تقصي دور التقنية في بحوث العلوم الاجتماعية، بشكل يضمن تدوير وتوزيع المعلومات والمعارف الرقمية، وكذلك دورها في تشكيل النظم الثقافية، بما يخدم المؤسسات المختلفة في تحقيق أهدافها الرئيسة من جهة، وتعميق مستوى المعرفة وتحقيق ديمقراطيتها من جهة أخرى (Narula& Rana, 2017: 299-300). وقد ترافق مع التطور التكنولوجي الهائل، توافر مزيج من الإبداع والابتكار في مجالات الحياة المختلفة، وارتكزت هذه الابتكارات على زيادة المعرفة، والمهارات، والكفاءات، التي بدورها تطور التكنولوجيا التي يمكن أن تبسط حياة الإنسان، وتحدث التغيير المطلوب ليس فقط في مجالات الحياة، بل ـ وبشكل أكبر ـ التغيير في العقلية(Mindset)، وطرق إنجاز الأعمال، وأساليب الإدارة في البيئة الرقمية، والتي

تشكل في مجموعها جوانب ثقافية مهمة من أجل تحقيق الاستدامة الرقمية(Latifah et al., 2022: 5256).

كما تعد المهارات الرقمية بمثابة أساس ونقطة انطلاق لتبني التقنيات الرقمية على نطاق واسع، حيث يتطلب الاستخدام الفعال للتكنولوجيا الرقمية مهارات متخصصة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ومهارات عامة، ومهارات مكملة، مثل مهارات معالجة البيانات، والتوجيه الذاتي، وحل المشكلات، والتواصل (جامعة الدول العربية، ٢٠٢٠: ١٦). ومن ثم يعتبر البعد الثقافي من الأبعاد المهمة للاستدامة الرقمية، وبشكل خاص في الدول النامية، إذ يمكن أن تكون الجوانب الثقافية فيها أحد المعوقات إذا لم يتم بناء الثقافة الداعمة لعمليات الرقمنة، والتحول من الأشكال التقليدية لجوانب التعلم وإدارته في مؤسسات التعليم العالي إلى اعتماد صيغ وبيئات المجتمع الرقمي، وإحداث التحول اللازم في خلفيات المعنيين الداخليين والخارجيين (Latifah et al., 2022: 5261).

وتسلط اليونسكو(٢٠٢٢) الضوء – أيضًا- على ضرورة معالجة الفجوة الرقمية، وإنشاء بيئة ثقافية رقمية شاملة ومجدية، وتعزيز انتفاع الجميع بالثقافة، بوصفهما هدفين لا غنى عنهما من أجل ضمان صون التنوع الثقافي، وكذلك الهويات الثقافية المتعددة، مع تسخير الجزء الأكبر من الفوائد التي تعود بها الرقمنة لصالح القطاع الثقافي، والعمل على إيجاد أوجه تآزر أشمل بين السياسات الثقافية والسياسات الرقمية، كما تشدد على ضرورة تعزيز الأطر المتعلقة بالملكية الفكرية، والتوسيع الكبير لنطاق الحقوق الاجتماعية والاقتصادية التي يتمتع بها الأفراد، والعمل على مواصلة إدماج القضايا الثقافية في السياسات الوطنية المتعلقة بالرقمنة باعتبارها من الأمور ذات الأهمية المحورية(اليونسكو، ٢٠٢٢: ٧).

وحيث تعتبر مؤسسات التعليم العالي بمثابة نظم معقده تتكون من العديد من العناصر، التي تتضمن السياسات المؤسسية، والاستراتيجيات، والدعم المؤسسي، والبرامج الأكاديمية، وتطوير المناهج، واستراتيجيات تقديمها، والكفاءات المهنية لأعضاء هيئة التدريس، والطلاب وأساليب تعلمهم، وأنظمة ضمان الجودة، وغيرها، وبينما تتفاعل هذه العناصر مع بعضها البعض، فإنها تخضع في الوقت ذاته لعوامل خارجية أيضًا؛ مثل المجتمع، والسياسة، والاقتصاد، وعليه تعتبر رقمنة التعليم العالي عملية تدريجية حيث يتطور التعليم والتعلم الرقمي في المؤسسات التعليمية من تطبيق التقنيات الرقمية في التعليم، إلى تحقيق الرقمنة الكاملة، ووفقًا لدرجة جاهزية المؤسسات التعليمية في تطبيق التقنيات الرقمية، إذ تمر عملية رقمنة التعليم العالي بثلاث مراحل تتضمن: تكامل التقنيات الرقمية مع التعليم، ثم التحول الأولي، ثم التحول المتقدم(UNESCO, 2022: 5)، ولذا تعد الجامعات مكانًا مثاليًا لبناء ثقافة الرقمنة المستدامة، والعمل على تطبيقها وتوظيفها التوظيف الأمثل، من أجل نشرها مجتمعيًا وتحقيق فوائدها مؤسسيًا(McLean et al., 2022: 3).

والعرض السابق لأبعاد الاستدامة الرقمية يوضح جُملة من القسمات التي تجمعها مع أنواع أخرى من الاستدامة، إلا إنه يُظهر في الوقت ذاته ما تتمتع به الاستدامة الرقمية من خصوصية تتجسد في مجموع هذه الأبعاد مشتركة ومتكاملة مع بعضها البعض.

رابعًا: خصائص الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية:

تتميز الاستدامة الرقمية بمجموعة من الخصائص التي تميزها عن غيرها من أنواع الاستدامة، يمكن توضيحها على النحو التالي (Stuermer, 2014: 2):

١- العدالة بين الأجيال Intergenerational Justice :

وتشير إلى ضرورة توفير الموارد الرقمية؛ مثل البيانات والمحتوى والبرامج، بطريقة تضمن قابليتها للاستخدام على المدى الطويل، ولا يتعلق الأمر هنا بالبيانات نفسها فحسب، بل يتعلق أيضًا بالمعارف المطلوبة لتفسيرها، واستخدامها، ويعتبر أهم متطلبات تحقيق ذلك؛ توافر بنية معلوماتية تتسم بالشفافية، وألا تعرقل العوائق؛ قانونية، أو تنظيمية، أو تقنية، أو مالية، استخدام الأصول الرقمية وتعديلها وإعادة توزيعها.

٢- القدرة التجديدية Regenerative Capacity :

تخضع تقنيات المعلومات والاتصالات للتغير المستمر، ولذا يتوجب أن يكون لكل فرد خيار المشاركة في إنتاج وتطوير ونشر الموارد والمنتجات الرقمية، وعليه فإن من المتطلبات الأساسية للاستدامة الرقمية ألا تكون المعرفة الضمنية (tacit knowledge) حول الموارد والمنتجات الرقمية حكرًا على شخص أو مؤسسة واحدة فقط، بل يجب توزيع المعرفة الضمنية على العديد من الجهات الفاعلة مما يسمح لهم بمشاركة ابتكاراتهم مع بعضهم البعض بحرية كاملة.

٣- الاستخدام الاقتصادي للموارد Economic Use of Resources :

على الرغم من أن المنتجات الرقمية لا تخضع للتنافس الاقتصادي، إلا أنه إذا تم حجب الأشخاص عن الوصول إلى المعلومات الرقمية، فسيكون عليهم إعادة إنشائها من أجل استخدامها والاستفادة منها، وهذا يتعارض مع فكرة الاستخدام الاقتصادي للموارد، وبالتالي يجب ضمان إعادة الاستخدام والتوزيع التقني والقانوني للموارد الرقمية بشكل غير مقيد، وبما يضمن الاستخدام الاقتصادي لتلك الموارد.

٤- الحد من المخاطر Risk Reduction:

يؤدي إنتاج السلع الرقمية واستخدامها بشكل جماعي إلى العديد من المخاطر، ومن أمثلتها إنشاء نوع من تبعية المسوقين أو أخطار التفسير الخاطئ، ولذا يجب تصميم المنتجات الرقمية مسبقًا بحيث لا تخلق تبعيات تجاه المؤسسات المصنعة لها، وأن تكون جديرة بالثقة، وأن يمكن تفسيرها بشكل صحيح من قبل جميع المستخدمين، ولعل المتطلب الأساسي لذلك هو توفير بنية معلوماتية شفافة يمكن دومًا التحقق منها.

٥- القدرة الاستيعابية Absorptive Capacity :

في عالم التقنية اليوم يعتبر فائض المعلومات حقيقة واقعة وليس ضربًا من الخيال، وبالتالي يجب أن يكون المجتمع قادرًا على استيعاب تلك المصادر الرقمية حتى يتمكن من استخدامها ومواءمتها بشكل مناسب مع الاحتياجات والمتطلبات الجديدة، ويتعلق هذا بقضايا مثل الهيكل البسيط، والتوثيق، والاكتشاف، والتنقية للمعلومات بشكل مستمر.

٦- تحقيق القيمة المضافة بيئيًا و اقتصاديًا Ecological and Economic Added Value :

يجب إتاحة المنتجات الرقمية من أجل مشاركتها إلى أقصى حد ممكن، مما يتيح إمكانية الابتكار وإضافة قيمة مستدامة للمجتمع، ولذا، فمن الضروري وضع الظروف المناسبة على المستوى التنظيمي بحيث يتم تطوير الموارد الرقمية مفتوحة المصدر، وأن تكون قنوات التوزيع المختلفة مثل الإنترنت في متناول الجميع وبشكل متساوٍ، ومن هذا المنطلق فإن بيئات ومعايير البرامج المغلقة والمملوكة ملكية خاصة تتعارض مع تحقيق أقصى فائدة اقتصادية للمجتمع من الموارد الرقمية.

ولعل ما تقدم يوضح أن هناك فرصًا لتطوير حلول ذكية للاستدامة، من أجل المساعدة في تصور، وتتبع، ومقارنة المؤسسات المختلفة فيما يتعلق بالاستراتيجيات البيئية والاجتماعية، وتلك المرتبطة بالحوكمة المؤسسية (ESG) أيضًا، ولكي تصبح المؤسسات ذكية تقنيًا ومستدامة مؤسسيًا، فإنها بحاجة إلى الوصول إلى تحليلات متقدمة للبيانات، من أجل إدارة ذلك القدر الهائل من البيانات المتعلقة بمبادرات الاستدامة، والاستفادة من أساليب وتقنيات تصور، وبناء، وتنفيذ الاستراتيجيات، وتصميم لوحات معلومات يسهل الوصول إليها لتكون جاهزة للمستقبل، كما أن الأنظمة القائمة على البيانات والتي يتم تشغيلها بواسطة خوارزميات قائمة على الذكاء الاصطناعي يمكنها تزويد المؤسسات بإمكانات تصور وصياغة وتنفيذ الاستراتيجيات، وتصميم مبادرات الاستدامة، و تتبع جهود الاستدامة، وتحسين الأداء، كما يمكن للمؤسسات أيضًا دمج أنظمة التحليلات في عملياتها الحالية لجعل الاستدامة في بؤرة الابتكار الرقمي والتحول التنظيمي بشكل موسع(Pan et al., 2022: 3-4).

مما سبق يتضح تعدد وتنوع خصائص الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية؛ حيث تتسم بالعدالة بين الأجيال وضرورة توفير الموارد الرقمية لكافة الأفراد، والقدرة التجديدية، والحد من المخاطر، والقدرة الاستيعابية، وتحقيق القيمة المضافة اقتصاديًا وبيئيًا واجتماعيًا، وجميها تشكل جوانب رئيسة في الكشف عن جوانب تحقيق الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية.

خامسًا: قياس وتقييم الاستدامة الرقمية للمؤسسات الجامعية:

إن قضية قياس وتقييم الاستدامة الرقمية تعتبر من القضايا الجوهرية في فكر الاستدامة الرقمية، وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة لها، وتوافر قدر كبير من الدراسات الأجنبية حولها، إلا أنه ليس هناك اتفاق حول آلية محددة لقياس الاستدامة الرقمية، ومرد ذلك إلى عدم وجود مقياس متفق عليه لقياس الاستدامة الرقمية في المؤسسات المختلفة، وإن كانت هناك محاولات علمية جادة لبناء مقياس لها، ويمكن استعراض هذه المساعي في سياق الآتي:

حيث يرى وات وآخرون (Wut et al., 2021) أنه على الرغم من أن الاستدامة الرقمية تمثل فرصة كبيرة أمام مختلف المؤسسات إذ يمكن من خلالها دعم وتعزيز الجوانب المختلفة للتنمية المستدامة، إلا أن هناك ندرة في البحوث والدراسات المرتبطة بقياس الاستدامة الرقمية، وكذلك النماذج المخصصة لهذ الغرض، وقد أدى عدم وجود مقياس متفق عليه لقياس الاستدامة الرقمية إلى الحد من إمكانية إجراء فحص تجريبي لها في المؤسسات المختلفة (Wut et al., 2021:3).

ومن تلك المحاولات ما توصلت إليه دراسة (Konstantelos& Hughes, 2019) من بناء نموذج يمكن من خلاله قياس مستوى الاستدامة الرقمية بالمؤسسات المختلفة، وذلك من خلال أربعة أبعاد رئيسة تضم المحتوى Content، والتكنولوجيا Technology، والحفظ Preservation،

والترويج Promotion، وذلك بالاعتماد على أربعة عشر معيارًا فرعيًا، وباستخدام هذا الإطار تم تقيم مستوى الاستدامة الرقمية للعديد من المؤسسات والمشاريع أيضًا.

أما دراسة (Abaku et al., 2021) فقد وضعت إطارًا لقياس الاستدامة الرقمية يتكون من خمسة أبعاد تتضمن البعد الاجتماعي، والبعد الاقتصادي، والبعد المؤسسي، والبعد البيئي، والبعد التقني، وقد تم التوصل إلى هذا الإطار بعد مراجعة شاملة للأدبيات، وإجراء مجموعة من المقابلات المقننة مع المستفيدين، وتم اختبار الإطار وتقنينه والتأكد من صلاحيته لقياس الاستدامة الرقمية.

وفي ذات السياق سعت دراسة(Wut et al., 2021) إلى بناء مقياس يمكن من خلاله الكشف عن الدرجة التي وصلت لها مؤسسة ما في تحقيق الاستدامة الرقمية، وهو يتشابه في أبعاده الرئيسة مع نموذج(Konstantelos & Hughes, 2019)، إلا أنه يختلف في معاييره الفرعية، وقد تضمن هذا المقياس أربعة أبعاد هي (المحتوى، والحفظ، والترويج، والتكنولوجيا)، بإجمالي ست عشرة مفردة، تم التوصل إليها بعد مراجعة الأدبيات، والتأكد من صدقها وثباتها، حيث يتضمن بعد المحتوى خمسة عناصر تشمل: إنتاج وتحديث وإتاحة المحتوى الرقمي لكل من المستندات، والصور، والصوت، والفيديو، وموقع المؤسسة، واستخدام تنسيقات ملفات مستدامة من أجل ضمان إتاحة إمكانية الوصول طويلة المدى للمحتوى الرقمي للمؤسسة؛ ويشمل بعد الحفظ أربعة عناصر: الموارد البشرية، والدعم المالي فيما يرتبط بتأمين الدعم المستمر للمحتوى الرقمي، وتوثيق المحتوى الرقمي، وتيسير الفهم والتفسير والاكتشاف للمحتوى الرقمي من خلال التوثيق الجيد داخل المؤسسة، أما بعد الترويج فيتضمن ثلاثة عناصر وهي الممارسات المؤسسية التي تزيد من مقدار الانخراط (التفاعل مع) في المحتوى الرقمي، والمبادرات المؤسسية التي تعزز من استخدام المحتوى الرقمي، والمبادرات الإدارية التي تدعم استخدام المحتوى الرقمي، بينما يتضمن بعد التكنولوجيا أربعة عناصر تضم توافر التكنولوجيا اللازمة لتطوير المحتوى الرقمي، وتوافر التكنولوجيا المطلوبة من أجل تخزين المحتوى الرقمي، والحفاظ المستمر على التكنولوجيا المستخدمة من أجل تطوير وتخزين المحتوى الرقمي، وتوافر التكنولوجيا لأعضاء المؤسسة من أجل مشاركة المحتوى الرقمي والوصول إليه، ومن ثم يعكس المقياس مفهومًا يتمركز حول استمرارية البيانات والمعلومات من خلال الرقمنة(Wut et al., 2021:11).

سادسًا: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية:

يتم تصنيف المؤسسات في العصر الرقمي وفقًا لمجموعة عوامل متنوعة إلا أن الرقمنة برزت لتصبح عاملًا رئيسًا في تلك التصنيفات، كما أن تحقيق استدامتها غدت قضية محورية في ذلك الصدد، ولذا فإن هناك حاجة ماسة إلى هياكل جديدة، وبنى تحتية جديدة، ووظائف جديدة، وتوصيفات وظيفية، بالإضافة إلى أشكال جديدة من التعاون والتآزر داخل المؤسسات التعليمية وبين المؤسسات التعليمية وغيرها من المؤسسات (Grünberger& Szucsich, 2021:189). ومن بين أهم المتطلبات اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية؛ التغلب على الاتجاهات السلبية المتعلقة بقضايا التحول إلى الرقمنة في مؤسسات التعليم العالي، وتعديل بعض مسارات الإصلاح في تلك المؤسسات، والتي تتضمن مجموعة من المقاييس للتخفيف من الاتجاهات السلبية في تنمية المجتمعات العلمية والتعليمية، ومنها أيضًا (Lezhebokov et al., 2020: 288-289):

١- زيادة حجم التمويل الحكومي لمؤسسات التعليم العالي.

٢- المشاركة المتزامنة لمستثمري القطاع الخاص في عملية تمويل مؤسسات التعليم العالي.

٣- إعادة النظر في توجيه الجامعات نحو الاكتفاء الذاتي.

٤- تحفيز أبحاث الطلاب وطلاب الدراسات العليا وتوفير المنح المتخصصة أيضًا.

٥- تعديل معايير تقويم الأداء الجامعي.

٦- تعزيز سياسة الوصول إلى التعليم العالي.

وإذا كانت الجامعات تعتبر فاعلًا رئيسًا في تحقيق الرقمنة في التعليم، فإن الرقمنة تعتمد على إرادة الجامعة، وإدارتها في المقام الأول، فضلًا عن ضرورة توافر جوانب ثلاثة مهمة وهي: البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وإنشاء منصات تعليمية، وتدريب المعنيين، كما يرتبط الأمر وبشكل أساسي بتوافر الدعم المالي اللازم، والذي يعتبر مقومًا لا غنى عنه لإنجاح جهود الرقمنة على المستوى الجامعي (Latifah et al., 2022: 5257). كما يتطلب التحول نحو الاستدامة الرقمية مجموعة أخرى من المتطلبات من أبرزها: (توافر معايير تكنولوجيا المعلومات، وبنية تحتية اتصالية عالية المستوى، وقواعد بيانات مدمجة، وبرمجيات ذكية، بالإضافة إلى المعرفة المؤسسية لكيفية التطبيق السليم، وممارسات بشرية تدعم عمليات التحول بكفاءة (Rüttimann, 2019: 98).

وعلى الجانب الآخر تشير جامعة الدول العربية إلى أن تلك المتطلبات تشمل (جامعة الدول العربية، ٢٠٢٠: ٨٩- ٩٠):

أ- ضمان حق الوصول والاستخدام للإنترنت لتضييق الفجوة الرقيمة، حيث ينبغي أن تعمل السياسة التعليمية من خلال الرقمنة على إكمال المبادرات الحكومية الأخرى مثل التعليم العام في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتبرع بأجهزة الحاسب الآلي وتوفير الوصول المجاني للإنترنت.

ب- ترجمة سياسة الرقمنة واستدامتها إلى مجموعة من القواعد والإجراءات التربوية.

ج- تبني أهداف خاصة بالرقمنة واستدامتها ضمن استراتيجيات الهيئات التعليمية، والتأكيد على ضرورة مشاركة المستفيدين والمعنيين في وضع خطط ورؤى المستقبل.

د- منح المؤسسات التعليمية بعض الاستقلالية لتحديد الموارد الرقمية التي تلائم متطلبات أعضاء الهيئة التدريسية والطلاب، حيث تختلف تلك المتطلبات والاحتياجات من مؤسسة لأخرى.

هـ- إعادة النظر في المقررات الدراسية من أجل دمج الرقمنة في المحتوى، واعتبارها بمثابة أداة لتطوير صنع القرار والتفكير النقدي ومهارات الاتصال.

وتُثمَّن الدراسة الحالية من أهمية التشريعات اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية، وكذلك إحداث تعديلات في البنى والهياكل التنظيمية بالجامعات المصرية، بالإضافة إلى توفير البنية التحتية، والمهارات الرقمية، فضلًا عن حشد وتعبئة الموارد المالية اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية، وكذلك إحداث تغيير في عقلية بعض منسوبي الجامعات المصرية تجاه الرقمنة والعمل على استدامتها.

سابعًا: معوقات تحقيق الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية:

تقترن الرقمنة واستدامتها عادة بتغيرات، وتحديات كبرى، تواجه مختلف القطاعات، ومنها قطاع التعليم بكامل مؤسساته، ومن منطلق أن الاستدامة الرقمية وإن كانت تمثل فرصة سانحة أمام المؤسسات على مختلف أنواعها، بيد أن تحقيقها يعتبر تحديًا كبيرًا في الوقت ذاته، ويرتبط به مجموعة من المعوقات يمكن توضيحها في النقاط التالية:

١- تعتبر الجوانب المرتبطة بالتمويل أحد أهم العقبات والمعوقات التي تواجه العديد من المؤسسات التعليمية في تحولها نحو الرقمنة وكذلك في استدامة عمليات الرقمنة بها(Vlies, 2020: 8).

٢- تحتاج الاستدامة الرقمية إلى بعض الوقت لتحقيقها، فهي لا تحدث فجأة، أو بدون اتخاذ التدابير اللازمة.

٣- تتطلب الاستدامة الرقمية نماذج جديدة كليًا للأعمال (Business Models)، مما يفرض بعض الضغوط على الإداريين في المستويات المختلفة (Rüttimann, 2019: 98).

٤- لا تزال غالبية الجامعات غير قادرة على التقييم المتكامل للعوائد الايجابية للتقنيات الرقمية واستخداماتها، كما يحاول العديد من أعضاء هيئة التدريس، تجنب استخدام الأجهزة الرقمية، لأن هذا يضعهم في وضع غير مواتٍ مع الطلاب الذين يُعتبرون من الجيل الرقمي أصلًا، وعلى الرغم من حقيقة أن الطلاب في الوقت الحاضر لا يمكنهم الاستغناء عن الأجهزة المحمولة، إلا أن استخدامها بشكل صحيح في العملية التعليمية قد لا يكون بمقدورهم جميعًا (Chelovechkova et al., 2021: 796).

وفضلًا عما تقدم، لا تزال بعض المعوقات مثل ضعف الانترنت، وارتفاع كُلفة البيانات، ونقص المهارات الرقمية، وهشاشة البنى التحتية تمثل عوائق أمام العديد من المؤسسات في سبيل تحقيق الرقمنة واستدامتها على الوجه الصحيح (اليونسكو& دائرة الثقافة والسياحة،٢٠٢٢: ٥٥). ولعل من الجوانب المهمة أيضًا في هذا الصدد ضعف قدرة الكثير من قادة المؤسسات على إدراك أن مؤسساتهم تجتاز منتصف مرحلة من التغيرات الكبرى، التي تعصف بكل الممارسات التي يمكن أن يقال إنها موثوقة أو مجربة أو مألوفة، وذلك نتيجة الإمكانات الهائلة للرقمنة(Weber, 2020: 5).

المحور الثاني: الأسس النظرية للثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية:

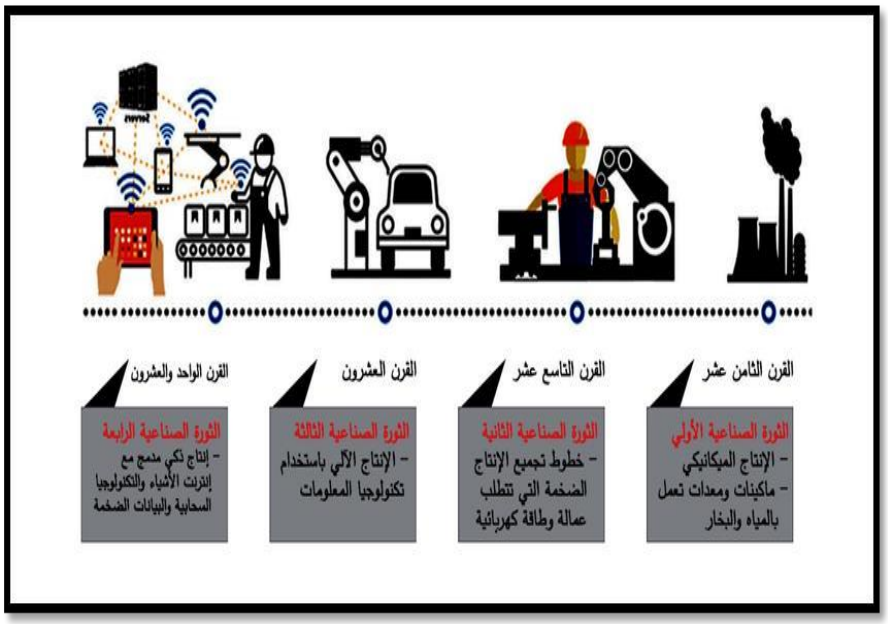
يستعرض المحور الثاني من محاور الدراسة الأُطر النظرية للثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية، بدءًا باستعراض نشأة، وتطور، ومفهوم، وخصائص الثورة الصناعية الرابعة، مرورًا بتناول أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية، وتحدياتها، وختامًا بتناول أبرز متطلبات مواكبة المؤسسات التعليمية للثورة الصناعية الرابعة، ويمكن تناول ذلك على النحو الآتي:

أولًا: الثورة الصناعية الرابعة (النشأة والتطور):

شهد العالَمُ ثورات صناعية متعددة، بدءً بالثورة الصناعية الأولى (1IR) التي ترجع جذورها إلى العصور الوسطى وتحديدًا في بريطانيا، وامتدت من القرن الثامن عشر حتى القرن التاسعَ عشرَ، وتعُد الثورة الصناعية الأولى الخطوة الأولى نحو النمو الاقتصادي للعديد من دول العالم،

فضلًا عن ارتفاع المستوى المعيشي للعديد من الشعوب، وتم فيها اختراعُ الطاقة البخارية التي ساعدت على التوسُّع في بناء السكك الحديدية والقنوات، مما أدى إلى زيادة القدرة على التواصل بين العديد من الدول الأوروبية، بالإضافة إلى الاعتماد على الميكنة بدلًا من الاعتماد على الأنشطة الزراعية، (Kayembe & Nel, 2019: 80-81).

وإذا كانت الثورة الصناعية الأولى قد انطلقت بدافع الطاقة البخارية، فإن الثورة الصناعية الثانية(2IR) قد هبَّت عواصفها بتأثير الطاقة الكهربائية، وامتدت من أواخر القرن التاسع عشر إلى أوائل القرن العشرين، في حين انطلقت الثورة الصناعية الثالثة (3IR) على طريق الحوسبة والمعلوماتية وتميزت بظهور أجهزة الكمبيوتر الشخصية والرقمنة والإنترنت، وينظر إلى الثورة الصناعية الثالثة على أنها منبأ بالثورة الصناعية الرابعة التي انطلقت من عملية الدمج بين مجموعة هائلة من الاكتشافات العبقرية في مختلف مجالات العلوم والمعرفة الإنسانية ولا سيما في مجال التكنولوجيا الرقمية الهائلة والذكاء الاصطناعي(Avis, 2020:2) . والشكل الآتي يوضح التطور التاريخي للثورات الصناعية الأربع:



شكل رقم(٢) التطور التاريخي للثورات الصناعية الأربع (زهران وآخرون، ٢٠٢٢: ٣٠٠)

وجدير بالذكر الإشارة إلى أن مصطلح الثورة الصناعية الرابعة استخدم للمرة الأولى عام ٢٠١١م؛ في مجال الصناعة التحويليَّة في ألمانيا التي شهدت ميلاد أول ابتكار لعمليات الأتمتة الذاتية الشاملة في الآلات وفي عملية الإنتاج؛ وذلك عندما روج مجموعة من ممثلي الصناعة والسياسة للفكرة كآلية لتحسين القدرة التنافسية للصناعة الألمانية، وقد أيدت الحكومة الألمانية تلك الفكرة، مُعلنة أن الثورة الصناعية الرابعة جزء لا يتجزأ من خطتها المُعَنونة" باستراتيجية التكنولوجيا العالية ٢٠٢٠" ومن ثم تم تأطير وتصميم التوصيات الأولى لتنفيذ تلك الفكرة، والتي نُشرت في أبريل من عام ٢٠١٣ (Nicoletti, 2020:8).

ويعد كلاوس شواب (Klaus Schwab) - رئيس المنتدى الاقتصادي العالمي – أول من استخدم مصطلح الثورة الصناعية الرابعة (4IR) بصورة عِلمية سليمة في مقالته المنشورة في مجلة

الشؤون الخارجية عام ٢٠١٥(Miller & Wendt, 2021:14)، كما طرح مصطلح الثورة الصناعية الرابعة موضوعًا وعُنوانًا للمُنتدى الاقتصادي العالمي الذي عقد في دافوس في دورته السادسة والأربعين عام ٢٠١٦، بالإضافة إلى كتابه المعنون بـ"الثورة الصناعية الرابعة" والذي نُشرت طَبعته الأولى في العام نفسه(Gleason, 2018:3)، وتضم الثورة الصناعية الرابعة منظومة متكاملة ومتعددة من التقنيات والأدوات التكنولوجية الفائقة مثل: الروبوتات، والذكاء الاصطناعي، وتُكنولوجيا النانو، والحوسبة الكمية (الكمومية)، والتكنولوجيا الحيوية، وإنترنت الأشياء، وشبكات الجيل الخامس (5G) والطباعة ثُلاثيَّة الأبعاد، والمركبات ذاتيَّة القيادة (Miller & Wendt, 2021:14).

وبإمعان النظر فيما سبق يتضح أن الثورات الصناعية الأربع تُعد من أبرز التطورات الحادثة في تاريخ البشرية على مدى القرون الثلاثة الماضية؛ حيث أحدثت تلك الثورات تغييرًا جِذريًا في تاريخ المجتمعات كافة، بدءًا باستخدام البخار ومرورًا باكتشاف وتوظيف الطاقة الكهربائية في القيام بمختلف الأعمال والصناعات، ثم الانترنت والتوسع في استخدام الالكترونيات، وانتهاءً بالثورة الصناعية الرابعة أو الثورة الرقمية التي يشهدها العالم في الوقت الحالي.

ثانيًا: مفهُوم الثورة الصناعية الرابعة:

يتعين على المستقرئ - بمزيد من التدقيق العلمي - لمفهوم الثورة الصناعية الرابعة ألا يتجاوز ثلاث مفردات أساسية عند تناول ذلك المفهوم وهي: (الثورة، والصناعية، والرابعة)، ويقصد بالثورة منظومة شاملة من التغييرات النوعية الجوهرية التي تحدث في بنية مادية أو اجتماعية أو فكرية فتغير هويتها وتنسف كيانها جذريًا، ويتجلى مفهوم الثورة غالبًا في حوادث الطبيعة كثورة البراكين والزلازل، وقد يتجسد في المجال السياسي والاجتماعي كالثورة الفرنسية، أو في مجال العلوم والتكنولوجيا كالثورات الصناعية الأولى والثانية والثالثة (وطفة، ٢٠١٩: ١). ويرتبط مصطلح الصناعية بالإطار العام لمجال هذه الثورة، في حين أن لفظة الرابعة تؤكد على اعتراف هذه الثورة بسابقاتها من الثورات والإفادة من منجزاتها الحضارية والمادية (Thomas, & Nicholas, 2018: 18). وعن مفهوم الثورة الصناعية الرابعة، فجدير بالذكر الإشارة إلا أنه لا يوجد تعريف محدد ومتفق عليه لهذا المصطلح؛ وذلك لتعدد وجهات نظر الكتاب والباحثين عند معالجتهم لمفهوم الثورة الصناعية الرابعة، وفي السياق الآتي تستعرض الدراسة أبرز المداخل الرئيسة في معالجة مفهوم الثورة الصناعية الرابعة:

جدول رقم (١) المداخل الرئيسة لمعالجة مفهوم الثورة الصناعية الرابعة

م	منظور أو مدخل المعالجة	فلسفة المنظور أو المدخل
١	**المنظور الاجتماعي (Socio-oriented approach)**	**يؤكد المنظور الاجتماعي على أن الثورة الصناعية الرابعة تؤثر بشكل إيجابي وآخر سلبي على المجتمع الحديث؛ حيث تسهم في تطوير السلع والمنتجات وتحقق رفاهية المجتمع والأفراد، بيد أنها ستقلل من مشاركة الأيدي العاملة في عمليات الإنتاج الأمر الذي يؤدي إلى زيادة معدلات البطالة.**

م	منظور أو مدخل المعالجة	فلسفة المنظور أو المدخل
٢	المنظور المستند إلى الكفاءة (Competence-based approach)	يؤكد المنظور المستند إلى الكفاءة على أن الثورة الصناعية الرابعة تركز على نمط من الكفاءات الجديدة مزود بقدر من المعارف والمهارات اللازمة لاستدامة نظم الإنتاج المطورة التي تتم إدارتها ذاتيًا من خلال أيدي عاملة تمتلك كفاءات جديدة وغير تقليدية.
٣	المنظور الإنتاجي (Production approach)	يؤكد المنظور الإنتاجي على أن الثورة الصناعية الرابعة تعمل على تطوير الصناعة من خلال الأتمتة واسعة النطاق لعمليات الإنتاج، مع التركيز على العنصر التنظيمي في العمليات الصناعية.
٤	المنظور السلوكي (Behavioristic approach)	يؤكد المنظور السلوكي على أن التفاعل بين الانسان والآلة قد يكون غائبًا في ظل نظام العلاقات المتبادلة بين الأشياء الجامدة (الأجهزة التقنية)، ومن ثم عدم ظهور تأثير للجانب السلوكي.

(Source: Sukhodolov, 2019: 6-7)

يتضح من الجدول السابق تعدد المداخل الرئيسة لمعالجة مفهوم الثورة الصناعية الرابعة وذلك وفق مداخل أربع وهي: المدخل الاجتماعي، والمدخل المستند إلى الكفاءة، والمدخل الإنتاجي، والمدخل السلوكي، ولكل منهم فلسفته الخاصة بمفهوم الثورة الصناعية الرابعة، وعلى الرغم من ذلك إلا أنه يمكن في السياق الآتي استعراض أبرز التعريفات الخاصة بالثورة الصناعية الرابعة كما تناولتها الأدبيات والدراسات التربوية كما يلي:

يرى كلاوس شواب (Klaus Schwab) الثورة الصناعية الرابعة بأنها: اندماج العوالم التكنولوجية المادية والرقمية والبيولوجية، لإنتاج ابتكارات وتقنيات جديدة غير مسبوقة من قبل في الثورات الصناعية السابقة (Schwab, 2016:12).

في حين يرى لي وآخرون (Lee et al) الثورة الصناعية الرابعة على أنها: التغيير الجذري الذي يحدث عندما تنتشر تكنولوجيا المعلومات بشكل أفقي في جميع الصناعات، مصحوبًا بالاتصال الإبداعي والمفتوح بين التكنولوجيا والسوق في جميع الصناعات القائمة على التكنولوجيا الفائقة والهائلة (Lee et al., 2018:3).

وتُعرَّف بأنها: نهج أو طريقة تستهدف الدمج بين تقنيات مختلفة؛ كالتصنيع الإضافي والأتمتة والخدمات الرقمية وإنترنت الأشياء، ويعد ذلك جزء من حركة متنامية نحو استغلال التقارب التكنولوجي بين التقنيات الناشئة (Maynard, 2015: 1005).

وتُعرَّف – كذلك - بأنها: دمج وإدارة المنتجات والخدمات بشكل ذكي في مجال العمليات المادية (الأصول المادية)، والإدارة، والمعلومات الرقمية. وتتفاعل هذه العمليات المادية مع بعضها البعض داخليًا، أو بين المؤسسات المختلفة، أو حتى خارج حدود نطاقها الجغرافي (Nicoletti, 2020:9).

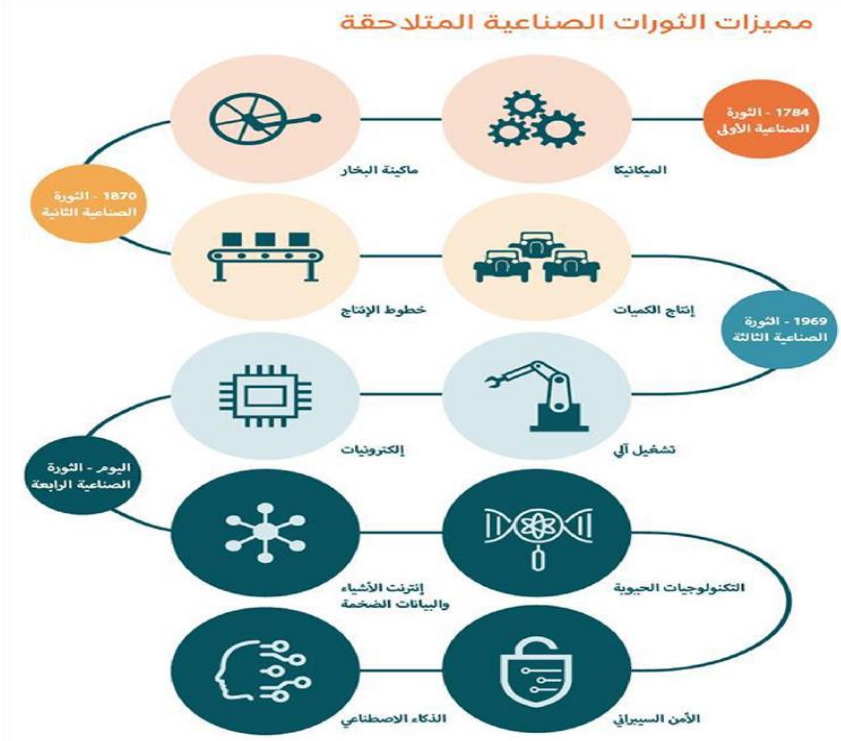
وعلى نحو مُغاير ينظر كوديل (Caudill) إلى الثورة الصناعية الرابعة على أنها التحول من الرقمنة إلى الابتكار القائم والمستند إلى توظيف التقنيات الحديثة في كافة مجالات وأنظمة الحياة(Caudill, 2020:766).

يتَّضح ممَّا سبق أن جُلَّ تلك المفاهيم تركز على الأساس العلمي والفلسفي للثورة الصناعية الرابعة والذي يكمن في ربط العالم المادي بالعالم الافتراضي بما ينطوي عليه من تقنيات وأدوات تكنولوجية حديثة، والتي تؤثر - بما لا يدع مجالًا للشك - على مجالات وأنظمة الحياة السياسية والاقتصادية والاجتماعية، والتكنولوجية، بالإضافة إلى أن الثورة الصناعية الرابعة تمثل إحدى مراحل تطور المجتمعات وأحدثها والتي تعتمد في انتشارها على عدة تقنيات تؤدي دورًا مهمًا في تنفيذ العديد من المهام التي كانت – حتى وقت قريب- حكرًا على الانسان.

ومن ثم ترى الدراسة الحاليَّة الثورة الصناعية على أنها موجة من التحولات والتطورات التكنولوجية التي تستند على دمج العديد من الأدوات والتقنيات الرقمية المتقدمة في العمليات الصناعية؛ كالذكاء الاصطناعي، والروبوتات، والبيانات الضخمة، والحوسبة السحابية، وانترنت الأشياء، والطباعة ثُلاثية الأبعاد، والواقع المعزز، والحوسبة الكمومية، والتكنولوجيا الحيوية.

ثالثًا: خصائص الثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية:

يؤكد (وطفه، ٢٠١٩: ٧) على أن الثورة الصناعية الرابعة لها خصائص ثلاث تتمثل في: السرعة (Rapidity)، والتعقيد (Complexity) والشمول (Inclusiveness). ومن ثم فالثورة الصناعية الرابعة ستشكل في نهاية الأمر القوة التي تؤدي إلى إحداث تغيير جذري في العلاقات بين الدول، والمجتمعات، والمؤسسات، وعلى الرغم من ذلك فإن لكل ثورة من الثورات الصناعية خصائص تميزها عن الأخرى، والشكل الآتى يوضح ذلك:



شكل رقم (٣) خصائص الثورات الصناعية المتلاحقة (الدهشان، ٢٠٢٠ ب: ٤٧)

يتضح من الشكل السابق أن الثورات الصناعية الثلاث الأولى تتميز بالتقدم التكنولوجي، ولكن بمعدل أقل عما يشهده العالم في الوقت الحالي، هذا فضلًا على أن التغير والتحول الذي أحدثته الثورة الصناعية الرابعة يختلف بشكل جذري عما أحدثته الثورات الصناعية الثلاث السابقة؛ فسرعة انتشار تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، واختراقها لكل مجالات الحياة يجعلها تتطور بوتيرة أسرع، مما يُمَكِن بلايين الأشخاص حول العالم من التواصل بسهولة عبر الأجهزة المحمولة والوصول إلى المعرفة بصورة غير محدودة.

كما تختلف الثورة الصناعية الرابعة - بشكل جوهري - عن الثورات السابقة؛ وذلك لما تحمله من سمات ومميزات من أبرزها: تمكين "المصانع الذكية"، وخلق عالم تتكامل أو تندمج فيه أنظمة التصنيع الافتراضية والمادية على مستوى العالم مع بعضها البعض بطريقة مرنة، مما يسهم في إنشاء وتصميم نماذج تشغيل جديدة، فضلًا عن اندماج تقنيات؛ كتكنولوجيا النانو، والحوسبة الكمومية، وما إلى ذلك وتفاعلها عبر المجالات المادية والرقمية والبيولوجية (Schwab 2017: 7, 8)، بالإضافة إلى تسارع وتيرة التغيير؛ حيث يصاحب ظهور التقنيات الحديثة للثورة الصناعية الرابعة تبنيها بشكل أسرع وتوظيفها في كافة الأعمال داخل المؤسسات التعليمية وغير التعليمية، فضلًا عن أن التفاعل بين التقنيات الجديدة سيوفر طرقًا جديدة للإبداع والاستهلاك، وسيغير من طريقة تقديم الخدمات العامة والوصول إليها، كما عن أنه سيتيح طرقًا جديدة للتواصل والاتصال بين المؤسسات التعليمية وغيرها من المؤسسات (World Economic Forum, 2017:7).

وفي سياقٍ آخر وعلى الجانب التعليمي تتحدد أبرز خصائص الثورة الصناعية الرابعة في التأثير والتعميم؛ حيث تتضمن الثورة الصناعية الرابعة تحولًا جذريًا في كافة جوانب العملية التعليمية والإدارية وذلك عبر تقنياتها المتعددة والمتنوعة، والتي لن يستطيع التحكم فيها ومسايرتها سوى الأفراد المؤهلين والمزودين بقدر كاف من المهارات والمعارف التي تمكنهم من التعامل مع تلك التقنيات الناشئة بكفاءة عالية، ومن ثم أصبح لزامًا على الجامعات والمؤسسات التعليمية أن تسعى جاهدة نحو توطيد أواصر العلاقة مع المؤسسات والشركات الصناعية (Benešová & Tupa, 2017: 2195).

وتثمن الدراسة الحالية من الرقمنة كأحد أبرز سمات وخصائص الثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية والتي تقتضي استخدام وتوظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في تقديم منتجاتها وخدماتها التعليمية بشكل يُلبي احتياجات وتطلعات المستفيدين الداخليين والخارجيين، لا سيما مع تسارع وتيرة التغيير التكنولوجي في الوقت الحالي.

رابعًا: تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بالمؤسسات الجامعية:

تعتمد الثورة الصناعية الرابعة على محركات تقودها نحو إحداث تغيير جذري في كافة المجالات، وتتمثل تلك المحركات في التطورات التقنية والفيزيائية والبيولوجية التي تشترك جميعها في سمة أساسية وهي الاعتماد على التكنولوجيا الرقمية، ويسمى البعض تلك التقنيات بوكلاء التكنولوجيا الثوريةAgents of Disruptive Technology (Baker, 2016:6,7). وجدير بالذكر أن جميع التقنيات المحركة للثورة الصناعية الرابعة تستفيد من الانتشار الواسع للرقمنة وتكنولوجيا المعلومات؛ فالروبوتات المتطورة لن تكون موجودة بدون الذكاء الاصطناعي والذي يعتمد على القدرة الحاسوبية، وبالمثل الحوسبة السحابية تعتمد على الانترنت عالي السرعة، كما تُعد مطلبًا ضروريًا لتحليل البيانات الضخمة (Pombo et al., 2018:8) . ولعل من أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة ما يلي: الروبوتات، وإنترنت الأشياء، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والأمن السيبراني، وشبكات الجيل الخامس(5G) وتكنولوجيا النانو، والحوسبة الكمومية، والتكنولوجيا

الحيوية، والمركبات ذاتية القيادة، والبيانات الضخمة، والتعلم الآلي (Koloszár, & Németh, 2020:93)، والشكل الآتي يوضح أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة:

شكل رقم(٤) تقنيات الثورة الصناعية الرابعة(Majid & Zamin, 2019 :8)

وفي السياق الآتي تستعرض الدراسة بمزيدٍ من الشرح والتحليل لبعض تلك التقنيات، مع إبراز أهمية توظيفها بالمؤسسات التعليمية:

١- **انترنت الأشياءInternet of things**

تعد تقنية انترنت الأشياء واحدة من أكثر التقنيات المألوفة والرائجة بين مختلف قطاعات الأعمال، ويبرر ويدعم ذلك دلالات الواقع الذي نعيشه؛ حيث يمكن استخدام انترنت الأشياء في أتمتة ومراقبة جميع أنشطة وممارسات الحياة، وقد استخدم مصطلح انترنت الأشياء لأول مرة من قبل كيفن أشتون Kevin Ashton عام ١٩٩٩م، وعلى مدى السنوات العشر الماضية فقد توسع استخدام تقنية انترنت الأشياء لتشمل مجموعة متنوعة من التطبيقات؛ بما في ذلك المجالات الصناعية، والرياضية، والاقتصادية، والتعليمية، كما أن مفاهيم وتطبيقات انترنت الأشياء أصبحت تسيطر على جزء كبير من البحوث والدراسات الأكاديمية. ويعد انترنت الأشياء مفهوم متطور لشبكة الانترنت بحيث تمتلك كل الأشياء في حياتنا قابلية الاتصال بالإنترنت أو ببعضها لإرسال واستقبال البيانات لأداء وظائف محددة من خلال الشبكة والتي يتم تقييمها بعد ذلك لاتخاذ مجموعة من القرارات (Todorov & Vela, 2023: 193).

ويشير الاتحاد الدولي للاتصالات International Telecommunication Union (ITU) في تعريفه لإنترنت الأشياء بأنه: "بنية تحتية عالمية لمجتمع المعلومات تسهم في تقديم الخدمات المتطورة عن طريق الربط المادي والافتراضي بين الأشياء، استنادًا إلى تكنولوجيا المعلومات

والاتصالات الحالية والمتطورة القابلة للتشغيل البيني" (International Telecommunication Union, 2012: 1-23).

وتؤدي تقنية انترنت الأشياء دورًا حيويًا في إعادة هيكلة نظم التعليم التقليدية؛ وذلك من خلال مجموعة من الأدوار التي يمكن من خلالها توظيف انترنت الأشياء في العملية التعليمية، ولعل من أبرزها ما يلي (Bagheri & Movahed,2016: 436-438) (Todorov & Vela, 2023: 195-196):

أ- **التحكم في الطاقة ومر اقبة النظام البيئي للمؤسسة التعليمية:** يسهم استخدام تقنية انترنت الأشياء في تحقيق مستقبل أكثر استدامة للمؤسسات الجامعية؛ حيث تسمح تقنية انترنت الأشياء للجامعات بإنشاء حرم جامعي صديق للبيئة، وذلك من خلال تثبيت أجهزة الاستشعار البيئية لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومراقبة استخدام الطاقة والمياه والتحكم فيها؛ بُغية توفير وتهيئة بيئة صحية ملائمة لعملية التعليم والتعلم، ولعل من أبرز الأمثلة في ذلك المجال؛ مشروع كوم فورت سينس (COMFORTSENSE) لإدارة الطاقة، والذي تم تنفيذه في الحرم الجامعي لويجي اينودي Luigi Einaudi بجامعة تورينو، ويستفيد المشروع من تقنية إنترنت الأشياء والمدن الذكية من أجل تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني الجامعية وتحقيق رفاهية مستدامة لمنسوبي الجامعة، وتستند فكرة المشروع إلى اعتبار المباني الجامعية والحرم الجامعي "مُختبرًا حيًا" لجمع البيانات من خلال أجهزة الاستشعار القابلة للارتداء والهواتف الذكية، بالإضافة إلى وضع العديد من أجهزة الاستشعار الثابتة في الفصول الدراسية وغرف الدراسة؛ بهدف قياس درجة الحرارة والرطوبة وثاني أكسيد الكربون، الأمر الذي يسمح بقياس مستوى الرفاهية الذاتية داخل الحرم الجامعي.

ب- **مر اقبة صحة الطلاب:** تؤدي تقنيَّة إنترنت الأشياء دورًا رئيسًا في تحقيق رعاية صحيَّة ذات جودة عالية للطلاب، ومن أبرز التطبيقات الشائعة لإنترنت الأشياء في مجال الرعاية الصحية ما يتعلق باستخدام التكنولوجيا القابلة للارتداء؛ كالساعات الذكية والتي تعد أحد أكثر الأجهزة شيوعًا واستخدامًا لذلك النوع من التكنولوجيا؛ حيث يمكن من خلالها فحص ومراقبة صحة الطلاب بانتظام عن طريق ملاحظة العلامات الفسيولوجية على فترات طويلة من الزمن، ويسمح هذا النظام بمراقبة الطلاب المعرضين لخطر ارتفاع ضغط الدم، كما يأخذ النظام في الاعتبار المعلومات الصحية المختلفة لكل طالب على حده؛ كالتاريخ المرضي، ونتائج تخطيط كهرباء القلب، وضغط الدم، والعلامات الحيوية الأخرى؛ بهدف الكشف عن أي مؤشرات لتدهور الحالة الصحية للطالب، ومن ثم تنبيه وإبلاغ الأفراد العاملين بالجامعة، وأولياء الأمور عبر تطبيق الهاتف المحمول.

ج- **تأمين الحرم الجامعي، وضبط الوصول للصفوف الدراسية:** يسهم استخدام تقنية انترنت الأشياء في التغلب على أبرز المشكلات التي تواجه المنظومة التعليمية والتي تتمثل في تهيئة بيئة آمنة للطلاب داخل الحرم الجامعي، وتعد تقنية الاتصال قريب المدي Near Field Communication(NFC) من أبرز تقنيات انترنت الاشياء التي تستخدم في انشاء أداة للتحكم داخل الفصول الدراسية، حيث يعتمد نظام التسجيل في الفصل الدراسي على شبكة من أجهزة الاستشعار المتصلة التي تجمع معلومات وصول الطلاب إلى الفصول الدراسية، ثم تقوم بعرضها على شاشات العرض داخل الحرم الجامعي، بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام تقنية(Radio-frequency Identification) RFID في

مراقبة وتسجيل حضور الطلاب؛ حيث تقوم بتسجيل هوية كل طالب عند دخوله، فضلًا عن تتبع موقعه داخل الحرم الجامعي، وتُعد جامعة سوكميونغ النسائية The Sookmyung Women's University (SWU) – وهي إحدى الجامعات الخاصة في كوريا الجنوبية – من أبرز المؤسسات الجامعية التي وظفت أنظمة التحكم في الوصول إلى الحرم الجامعي عن طريق تثبيت أجهزة استشعار وعلامات NFC.

د- **تحسين العملية التعليمية:** تسهم تقنية انترنت الأشياء في مساعدة المؤسسات التعليمية على تحسين جودة العملية التعليمية من خلال توفير تجربة تعليمية أكثر ثراءً وفعالية حول أداء الطلاب، وذلك من خلال فهم أنماط تعلم الطلاب، وقياس مستوى اهتمامهم بالعملية التعليمية، ومراقبة سلوكياتهم، كما تسهم في تحليل تأثير العوامل المختلفة في البيئة المادية؛ كدرجة الحرارة، والضوضاء، ومستوى ثاني أكسيد الكربون على تركيز الطلاب، بالإضافة إلى استخدام التكنولوجيا القابلة للارتداء للحصول على البيانات ومعالجتها بهدف تعزيز المعرفة في التعليم العالي، على سبيل المثال، يتم استخدام نظارات جوجل وساعة سوني الذكية في الفصول الدراسية بجامعة بوليتكنيكا دي فالنسيا (University Polytechnic De Valencia) لتمكين المحاضر من جمع معلومات مهمة فيما يتعلق بعملية بناء المعرفة لدى الطلاب

هـ- **المنهجيات أو التقنيات المتطورة:** تؤدي تقنية انترنت الأشياء دورًا مهمًا في إعادة هيكلة النظام التعليمي؛ حيث تتغير الطريقة التي تعمل بها المدارس والأنظمة التعليمية التقليدية، وذلك من خلال اتاحة استخدام الأجهزة الذكية الرقمية المتصلة بالإنترنت من قبل الطلاب والمعلمين على حد سواء، كاستخدام أنظمة الأوامر الصوتية للمعلمين، والكاميرات الأمنية الذكية، والحافلات المدرسية المجهزة بنظام تحديد المواقع الجغرافية (GPS)، وأجهزة إنذار الكوارث، والأجهزة اللوحية، والهواتف الذكية مع التطبيقات التعليمية.

وعلى الرغم من أهمية تقنية انترنت الأشياء في تسهيل حياة البشر، وكونها أحد أبرز العوامل الرئيسة للتقدم التكنولوجي في الوقت الحالي، إلا أن توظيفها داخل المؤسسات والأنظمة التعليميَّة يكتنفه بعض العقبات والمشكلات التي تقلل من فرص نجاح تلك التكنولوجيا وتحقيق الاستفادة القصوى منها في جميع مجالات الحياة، من أبرزها: التكلفة المالية المرتفعة لتوظيفها في العملية التعليمية، وندرة وجود بيئة تعليمية مناسبة لعملية توظيفها، ومقاومة التغيير تجاه استخدام التقنيات الحديثة والمتطورة من غالبية العاملين بالجامعات والمؤسسات التعليمية؛ حيث تواجه تلك التكنولوجيا حالة من الرفض وعدم الثقة في استعمالها على مستوى الأفراد والمنظمات، بالإضافة إلى المشكلات المرتبطة بالمناهج الدراسية الحالية وعدم مواكبتها للتطورات الحديثة، الأمر الذي يتطلب ضرورة إعادة النظر فيها ومن ثم إعادة هيكلتها، فضلًا عن المشكلات والتحديات المرتبطة بحماية خصوصية وأمن المعلومات والبيانات لكافة المستخدمين، خوفًا من تعرض تلك البيانات والمعلومات للسرقة والاختراق، أو استخدامها في التجسس على الأفراد والمنظمات، (Todorov & Vela, 2023: 197-198). بالإضافة إلى اختفاء بعض الوظائف، نتيجة الاعتماد على تلك التكنولوجيا في إدارة معظم الأنشطة والتحكم فيها، الأمر الذي يؤدي إلى فقدان بعض الأفراد لوظائفهم.

٢- **الذكاء الاصطناعي(AI) Artificial Intelligence**

يُوصف الذكاء الاصطناعي بأنَّه القوة التكنولوجية الدافعة خلال النصف الأول من القرن الماضي، من حيث تأثيره على مختلف القطاعات، وفي مجال التعليم، كان الذكاء الاصطناعي موضوعًا للبحث لأكثر من ثلاثة عقود، حيث تعتمد معظم الابتكارات الرقمية في التعليم على الذكاء الاصطناعي، أو على الأقل تتضمن الذكاء الاصطناعي مع تقنيات أخرى (Vlies, 2020:14). ويُعنى الذكاء الاصطناعي - كأحد علوم الحاسب - بدراسة وفهم طبيعة الذكاء البشري ومحاكاتها من أجل بناء جيل جديد من الحاسبات الذكية، التي يمكن برمجتها لإنجاز العديد من المهام والأنشطة التي تتطلب قدرة عالية من الاستنتاج والاستنباط والإدراك، وهي تعد بمثابة صفات يتمتع بها الإنسان وتندرج ضمن قائمة السلوكيات الذكية الخاصة به، والتي لم يكن من السهولة بمكان أن تكتسبها الآلة من قبل (أبو بكر، ٢٠١٩: ٧).

وجدير بالذكر أن البحوث في مجال الذكاء الاصطناعي تتزايد بشكل كبير، ويرجع ذلك التزايد – كما أشارت الأدبيات والدراسات التربوية ذات الصلة - إلى مجموعة من المبررات من أبرزها: أن الرغبة في بناء أنظمة ذكية كانت محركًا قويًا ومحور اهتمام للمجتمعات والأوساط الأكاديمية وحدها في الماضي، وفي الوقت الحاضر فقد أصبح تطوير تلك الأنظمة الذكية ضرورة فُرضت على مختلف أنواع المؤسسات، وبشكل خاص مؤسسات الأعمال؛ إذ تأثرت بالتقدم التكنولوجي بعيد المدى ـ ليس هذا فحسب ـ بل امتد تأثير هذا التقدم إلى استراتيجيات الأعمال ذاتها، وفي حين أن النقاش الدائر حول أهمية الذكاء الاصطناعي في ممارسات قطاع الأعمال وغيره من القطاعات تعتبر على رأس أجندة الأولويات في الوقت الحاضر، فإن قطاع التعليم العالي يعتبر من بين أهم القطاعات التي تواجه تحديات بشأن إعادة صياغة مفاهيمه، والعمل على إدماج تقنياته وتطبيقاته في عمليات إدارة وتقديم الخدمة التعليمية (Owoc et al., 2021:38).

وللذكاء الاصطناعي استخدامات عديدة في المجال التعليمي، وفي هذا الصدد تشير دراسة (غنيم، ٢٠٢١: ١٣) ودراسة (Harrington, 2018:119) إلى أن من أبرز تلك الاستخدامات ما يلي: تتبع واستخراج بيانات الطلاب، وجمع البيانات الخاصة بحضورهم وانتظامهم في الدراسة، بالإضافة إلى القيام ببعض الأنشطة والعمليات كوضع الدرجات، وتنفيذ العديد من المهام الإدارية، والتي يمكن أن تحرر أعضاء هيئة التدريس من بعض الأعمال التقليدية والروتينية، هذا فضلًا عن أن للذكاء الاصطناعي دور مهم في جعل العملية التعليمية أكثر ثراء من خلال تطوير ودعم بيئات التعلم التكيفية والتي تتسم بالشمول والمرونة والفعالية والتفرد، وتحسين عمليات التعلم الذاتي والتعلم التعاوني، ومن ثم مساعدة الطلاب على تحديد نقاط التميز ومواطن الضعف في أداءهم من خلال منظومة متكاملة للتغذية المرتدة.

كما يسهم استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تمكين التعلم الشخصي؛ وهو طريقة للتعلم تُصمم وفق الاحتياجات الفردية ونقاط القوة والضعف لكل طالب على حده، الأمر الذي أحدث ثورة في طريقة تعلم الطلاب، مما انعكس بشكل إيجابي على تحقيق نتائج أفضل للطلاب؛ حيث يمكن الطلاب من التعلم بالطريقة التي تلائم قدراتهم المعرفية والذهنية (Harry, 2023: 264)، وعلى الرغم من الفوائد المحتملة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، إلا أن هناك بعض الاعتبارات التي ينبغي مراعاتها من أجل تعظيم الاستفادة القصوى من تلك التطبيقات، من أبرزها(Harry, 2023: 264-265)

أ- **الخصوصية والأمان**: والمتعلقة ببيانات الطلاب ومستخدمي تلك التطبيقات، الأمر الذي يفرض على المؤسسات التعليمية اتخاذ التدابير التي تكفل حماية تلك البيانات وعدم اختراقها.

ب- **الثقة**: ويتجلى ذلك في تردد الطلاب في قبول الدرجات أو الملاحظات الناتجة عن أنظمة الذكاء الاصطناعي، حيث الأفضلية للتقييم البشري.

ج- **التكلفة**: تحتاج عملية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لموارد مالية مرتفعة، مما قد يشكل تحديًا للمؤسسات التعليمية التي تواجه بالفعل قيودًا على مواردها المالية.

د- **الاعتبارات الأخلاقية**: وترتبط بضمان إمكانية الوصول؛ حيث يجب تصميم أنظمة التعلم القائمة على الذكاء الاصطناعي بشرط إمكانية الوصول لجميع الطلاب، بما في ذلك الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة.

هـ- **الشفافية**: يجب أن تتسم أنظمة الذكاء الاصطناعي بمستوى عال من الشفافية، عن طريق الإجابة على كافة الاستفسارات المتعلقة بكيفية توظيف واستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي، الأمر الذي يساهم بدوره في توطيد أواصر العلاقة، وبناء مستوى عال من الثقة مع الطلاب.

و- **الإنصاف**: يجب أن تكون أنظمة التعليم القائمة على الذكاء الاصطناعي عادلة، وتضمن معاملة جميع الطلاب على قدم المساواة وعدم التمييز بينهم على أساس العرق أو الجنس أو أي عوامل أخرى.

٣- **الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing:**

تُعد الطباعة ثُلاثية الأبعاد إحدى المعالم الرئيسة للثورة الصناعية الرابعة، وتُسمى – كذلك- بتكنولوجيا التصنيع بالإضافة(AM) Additive Manufacturing ؛ حيث تقوم بإضافة مكونات الشيء أو غالبية مكوناته من خلال ملف تم تصميمه عن طريق الحاسب الآلي، وبذلك تصبح حلقة الوصل بين العالم المادي والرقمي، وتُعرَّف بأنها: تقنية التصنيع بالإضافة والتي تعمل على تصنيع مجموعة واسعة من الهياكل والأشكال الهندسية المُعقدة من بيانات النموذج ثُلاثي الأبعاد (النموذج الرقمي)، والذي يتم تحويله إلى سلسلة من شرائح أفقية بلغة الآلة، يتم طباعتها بإضافة طبقات متتالية ودقيقة جدًا من المواد، بحيث لا يتجاوز سمكها أجزاء من الميليمتر، وطُورت هذه التقنية من قبل تشارلز هال Charles Hull في عام ١٩٨٦ في عملية تعرف باسم الطباعة الحجرية المجسمة (SLA) Stereolithography والتي تمثل الجيل الأول من تلك التقنية (Arvanitidi, 2019:55).

وتتميز الطباعة ثلاثية الأبعاد بكونها لا تحتاج إلى مهارة في التصنيع، أو خبراء أو كوادر فنيين؛ وإنما تحتاج إلى خصائص مصممه في ملف خاص يتم طباعتها بشكل الكتروني، وتتميز- كذلك – بقلة التكاليف -لا سيما - في الصناعات المعقدة عكس الصناعات التقليدية، كما تعد أكثر التقنيات الحديثة حفاظًا على البيئة، وأقلها استخدامًا للطاقة ؛ كونها تستخدم مواد خام أقل، هذا فضلًا عن أن الطباعة ثلاثية الأبعاد ستغير من طبيعة عملية التخزين والتجارة؛ حيث يمكن الإنتاج عند الطلب فلا حاجة لتكاليف الشحن أو أماكن لتخزين السلع والمنتجات (Arvanitidi, 2019:57).

ويمكن توظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد في الميدان التعليمي من خلال: تدعيم مهارات التصميم والنمذجة ومحاكاة الأشياء وتعزيز قدرات المتعلمين على الإبداع؛ فعلى سبيل المثال يمكن توظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد في طباعة القطع الأثرية وفحصها لطلاب شعبة التاريخ، بالإضافة إلى تدعيم مهارات حل المشكلات العملية، وتعزيز دوافع عملية التعلم لدى الطلاب، وكذا تشجيعهم على المشاركة الفعالة والنشطة في عملية التعلم، وتصميم بيئات لتعليم ذوي الاحتياجات الخاصة من ضعاف السمع أو ضعاف البصر، عن طريق تجسيد المفاهيم، وتحسين قدرتهم على ممارسة العمل والتقليل من الاغتراب الاجتماعي، وتسهيل التعلم النشط والتعاوني (Assante et al., 2020: 1133-1134).

يتضح مما سبق أن الطباعة ثلاثية الأبعاد تعد من معالم الثورة الصناعية الرابعة ذات التوجه الاقتصادي من ناحية، والبيئي من ناحية أخرى؛ حيث تتميز بكلفتها المنخفضة لا سيما في الصناعات المعقدة عكس الصناعات التقليدية، فضلًا عن أنها من التقنيات صديقة البيئة والتي تتميز بقلة استهلاكها الطاقة، ومن الأهمية بمكان تبني سياسات واتخاذ قرارات تربوية داعمة لتوظيف تلك التكنولوجيا المتقدمة في العملية التعليمية، ورفع كفاءة منسوبي العملية التعليمية على التعامل مع تلك التقنية.

٤- الواقع المعزز Augmented Reality (AR)

تعد تقنية الواقع المعزز إحدى معالم الثورة الصناعية الرابعة التي تعتمد على المزج بين المعلومات الرقمية والمعلومات المشتقة من البيئة المحيطة، ثم عرضها معًا عبر صورة مركبة غنية بالمعلومات بواسطة المدخلات الحسية التي يتم إنشاؤها بواسطة الحاسوب؛ كالصوت أو الفيديو أو الرسومات ثلاثية الأبعاد (زهران وآخرون، ٢٠٢٢: ٣٠٤). ومن هذ المنطلق يمكن تعريف الواقع المعزز بأنه: تقنية ثلاثية الأبعاد تسمح للأشياء الحقيقية والافتراضية بالتواجد معًا في نفس المكان والتفاعل معها في الوقت الحقيقي (Johnson et al., 2010: 6)، كما يُعرَّف على أنه: دمج الوسائط المتعددة في العالم الحقيقي؛ للعرض من خلال الأجهزة التي تدعم الويب مثل الهواتف والأجهزة اللوحية، مما يسهم في إتاحة المعلومات للطلاب في الوقت والمكان المناسب لهم (Bower et al., 2014: 1). وتتميز تقنية الواقع المعزز بعدة خصائص من أبرزها: استخدام أشكال ثلاثية الأبعاد، والدمج بين الواقع الافتراضي والحقيقي في نفس الوقت، بالإضافة إلى إشراك حواس المتعلم مع المثيرات الافتراضية والحقيقية، وإزالة المحتوى الافتراضي عند الانتهاء من الحاجة إليه في الموقف التعليمي، وتعزيز التعلم التعاوني بين المتعلمين (Azuma, 2001: 1). وعلى الرغم من حداثة تقنية الواقع المعزز نسبيًا إلا أنها اكتسبت زخمًا تربويًا كبيرًا؛ كونها تدعم نهجًا بنائيًا في التعلم، وتتيح بيئة آمنة من المخاطر تحاكى الواقع، وتنمي الإدراك المكاني والعمق النسبي للأطفال، كما تدعم التعليم الترفيهي من خلال المتاحف الافتراضية (Christou, 2010:236).

وهناك بعض الاعتبارات التي يتوجب مراعاتها من أجل توظيف تقنية الواقع المعزز في العملية التعليمية بالشكل الأمثل من أبرزها: مرونة المحتوى الدراسي مما يؤثر على رغبة المعلمين في إجراء أي تعديلات على بنية المنهج الدراسي؛ بغية تلبية احتياجات الطلاب وتحقيق الأهداف التعليمية، وتوافر الكفاءات المتخصصة في التعامل مع تقنية الواقع المعزز، وتوافر الإمكانات والموارد اللازمة لعملية توظيف تقنية الواقع المعزز في العملية التعليمية، وكثافة عدد الطلاب في القاعات الدراسية، فضلًا عن ضرورة امتلاك منسوبي العملية التعليمية(أعضاء هيئة التدريس، الطلاب) للمهارات اللازمة للتعامل مع تقنية الواقع المعزز(Wu et al., 2013: 47). ومن ثم ينبغي إعداد

وتأهيل منسوبي المؤسسات الجامعية وتزويدهم بالمهارات والمعارف اللازمة لتوظيف تقنية الواقع المعزز في العملية التعليمية على نحو يسمح بتوفير بيئة تعليمية جذابة ومناسبة لتعلم الطلاب.

٥- الحوسبة السحابية The Cloud Computing (CC)

تُعد الحوسبة السحابية إحدى تقنيات الثوة الصناعية الرابعة رائجة الاستخدام في العديد من المؤسسات ـ لا سيما المؤسسات التعليمية ـ والتي تُؤثر بشكل إيجابي على أداء المؤسسات في المستقبل؛ حيث تمكن مستخدميها من أداء مهامهم على النحو الذي يسهم في تحقيق أهدافهم وتطلعاتهم الحالية والمستقبلية (Nofan et al., 2015: 68)، واستخدم مصطلح الحوسبة السحابية لأول مرة عام ١٩٧٩م من قبل أستاذ نظم المعلومات Chellappa Ramnath، في حين أن التطور الفعلي للحوسبة السحابية بدأ في عام ١٩٩٩م، واقترن ذلك بالموقع الذي قدمته شركة Salesforce؛ بهدف تقديم الطلبات إلكترونيًا، وفي عام ٢٠٠٢م أطلقت شركة Amazon سحابتها الأولى والتي سميت سحابة (Amazon Web Services)، وتحوي مجموعة من الخدمات المستندة إلى السحابة، وفي عام ٢٠٠٦م وصل محرر مستندات Google إلى واجهة الوعي العام، كما أطلقت شركة أمازون في العام نفسه خدمة (EC2) Elastic Compute Cloud؛ كخدمة تجارية عبر الإنترنت، مما يسمح للأفراد والشركات الصغيرة باستئجار أجهزة لتشغيل تطبيقات الحوسبة الخاصة بهم(Gupta et al., 2023: 3727).

ويُعرف المركز القومي للمعايير والتكنولوجيا National Institute of Standards and Technology (NIST) الحوسبة السحابية بأنَّها: نموذج لتمكين الوصول المناسب والدائم إلى الشبكة لمشاركة مجموعة متعددة من مصادر الحوسبة القابلة للتكوين، مثل: الشبكات، والخوادم ووسائط تخزين البيانات، والتطبيقات، والخدمات، والتي يمكن توفيرها وإصدارها بأقل جهد إداري أو تفاعل مع مقدم الخدمة (Lee et al., 2020: 51). وتتميز الحوسبة السحابية بخصائص من أبرزها: الخدمة الذاتية بناء على الطلب، وتمكين الوصول إلى الشبكات، وحزم الموارد، والمرونة، وقياس الخدمة، وقابلية التوسع والانتشار اللانهائية، والدفع عند كل استخدام (Nofan et al., 2015: 69)؛ (Mell, & Grance, 2011:2).

وتُؤكد دراسة(العنزي، ٢٠١٩: ٣٨٤) على أهمية تبني المؤسسات الجامعية لتكنولوجيا الحوسبة السحابية، لأسباب عديدة من أبرزها: كمية المعلومات والبيانات التي تحتاج إلى تقنية مرنة من أجل توظيفها بشكل فعال ـ ليس هذا فحسب ـ بل أضحى الانكماش الاقتصادي الذي تعاني منه المؤسسات الجامعية من الأسباب الداعية الى تبني الحوسبة السحابية؛ حيث توفر تقنية الحوسبة السحابية ـ في حالة تبنيها وتوظيفها ـ الموارد المالية التي تصرف على البنية التحتية للتقنية والصيانة والتخزين، فضلًا عما تقدمه الحوسبة السحابية للجامعات من تطوير للخدمات الحاسوبية، ومن ثم تقديم خدمات التخزين وسهولة الوصول للبيانات والمعلومات.

وعطفًا على ما سبق تؤدي تقنية الحوسبة السحابية دورًا بارزًا في دعم العملية التعليمية، من خلال ما تمتلكه من مزايا عديدة، وما تؤديه من وظائف متنوعه، من أبرزها: معالجة النصوص، وجداول البيانات، والعروض التقديمية، وبرامج المؤتمرات المرئية، والبريد الالكتروني، فضلًا إثرائها لعملية التعلم من خلال دعم مشاركة الطلاب النشطة والتفاعل والتعاون ومشاركة المعرفة، وحفظ وتحزين معلومات دائمة في حاسبات خادمة متصلة بالإنترنت(Lin et al., 2014: 9)، كما أن استخدام تقنية الحوسبة السحابية قد يغير من طريقة تنفيذ وتطوير التطبيقات في البيئة

التعليمية، فمن خلال الحوسبة السحابية يمكن إنشاء مركز خدمات مشتركة في الجامعة مما يحسن من جودة العملية التعليمية، بالإضافة إلى أن الحوسبة السحابية تمكن المستخدمين من استخدام تطبيقاتهم الخاصة في البيئة التعليمية من خلال الأدوات التي يوفرها مزود الحوسبة السحابية دون الحاجة إلى بنية تقنية أو تحديثات مستمرة (Dramnescu & Enachescu, 2017:387).

بيد أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على تبني الحوسبة السحابية وتوظيفها في المؤسسات التعليمية، وفي هذا الصدد تؤكد دراسة (Mollah et al., 2017:39) على أن التحديات المرتبطة بأمن وخصوصية البيانات تعد من أبرز التحديات التي لاقت اهتمامًا ورواجًا بشكل كبير بين الأوساط الأكاديمية والبحثية عند التخطيط لتبني وتوظيف الحوسبة السحابية في المؤسسات التعليمية، بالإضافة إلى التحديات المرتبطة بالتوافر، والموثوقية والاستقرار، وضمان جودة الخدمة المقدمة لكافة المستفيدين من العملية التعليمية.

٦- الحوسبة الكمية (الكمومية) (Quantum computing (QC)

في ظل المشهد الرقمي دائم التطور، تلوح في الأفق ثورة خارقة بمقدورها أن تطغى على تأثير كل الثورات التكنولوجية السابقة مجتمعة؛ حيث تستعد تلك الثورة لتغيير كل جوانب حياتنا تقريبًا، وفي قلب هذه الثورة تكمن الحوسبة الكمومية؛ وهي تقنية حديثة توظف قوانين ومبادئ ميكانيكا الكم؛ لإجراء عمليات حسابية معقدة وحل المشكلات التي لا تستطيع أجهزة الكمبيوتر التقليدية التعامل معها بشكل أسرع وبكفاءة أعلى (Fernandes, 2024).

وتعد الحوسبة الكمية إحدى معالم الثورة الصناعية الرابعة والتي ظهرت لأول مرة في تقرير هايب سايكل للتقنيات الناشئة عام ٢٠٠٥م، ومنذ ذلك الحين وهي تنمو بوتيرة متسارعة إلى أن أصبحت واقعًا وشيكًا، ومن المتوقع أن تصبح متاحة لاقتنائها وتشغيلها من قبل المؤسسات والحكومات خلال السنوات القادمة، وتتميز الحوسبة الكمية بقدرتها على إيجاد حلول للمشكلات التي يصعب حلها بالطرق التقليدية، والانطلاق بالابتكار إلى آفاق جديدة، وهذا بفضل سرعتها الحاسوبية الفائقة، وقدرتها على معالجة كميات هائلة من البيانات في وقت واحد، ومن ثم، ومع انتشار الحوسبة الكمية، قد تتعرض المؤسسات والحكومات التي لا زالت تعتمد طرقًا تقليدية في التشفير إلى هجمات الأمن الرقمي بسبب الحوسبة الكمية التي تتميز بقدرة فائقة على فك واختراق التشفيرات التقليدية (المملكة العربية السعودية، ٢٠١٩: ٣-٤).

وعلى الصعيد التعليمي تستخدم الحوسبة الكمية في تعزيز تطور المؤسسات التعليمية لتصبح أكثر تشابكًا ورقمية، وذكاء وشمولًا، ومن أبرز تطبيقاتها في التعليم: مخطط التوجيه الشخصي للمتعلمين ويستخدم كنموذج من نماذج التدريس التي تؤكد على كون المتعلم محور العملية التعليمية، وفي كل نموذج تختلف خصائص دراسة المتعلمين وأهدافهم وأنشطة تعلمهم وتقويمهم، ولربما في المستقبل القريب، ستُمكننا الحواسيب الكمية من تحليل بيانات الطلاب على نحو أفضل؛ بغية تكييف المحتوى في الوقت المطلوب، وإضفاء طابع الخصوصية على تجربة التعليم المقدمة لهم، بالإضافة إلى أنه يمكن لنماذج التعلم التكيفي (Adaptive learning) ـ المتوفرة بالفعل في شكلها الأولى ـ عندما تدعمها الحواسيب الكمية أن تساهم في إنشاء برنامج تعليمي عالي التخصيص لكل طالب، حيث يتكيف في الوقت المطلوب مع نمط التعلم الخاص به، ومع المحتوى الذي يُنشأ في الوقت الفعلي ليتماشى مع أحدث التطورات والبحوث والنشرات العلمية(Liu et al., 2018: 219) (Fernandes, 2024) .

يتضح مما سبق أن الحوسبة الكمية تعد من أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وهي مجال متعدد التخصصات؛ حيث يشمل علوم الكمبيوتر والفيزياء والرياضيات، ويستخدم ميكانيكا الكم، كما تحظى بمكانة هامة الأوساط الأكاديمية والبحثية في الوقت الحالي؛ لما تتمتع به من خصائص وسمات هائلة من أبرزها: قدرتها على حل كثير من المشكلات المعقدة والتي لا تستطيع الحوسبة التقليدية القيام بها، كما تتمتع الحوسبة الكمية بالقدرة على تغيير الطريقة التي يتعلم بها الطلاب، وإجراء الأبحاث في مختلف مجالات الدراسة، ومن ثم يتعين على الجامعات والمؤسسات التعليمية أن تعد طلابها للتعامل مع متطلبات الحوسبة الكمية من خلال دمج مفاهيمها وقوانينها في المناهج الدراسية، وتزويدهم بإمكانية الوصول إلى أدوات وتقنيات الحوسبة الكمية، وتقديم مزيد من الدورات وورش العمل.

٧- **الروبوتات التعليمية Educational Robots**

ترجع البدايات الأولى لاستخدام مصطلح الروبوت إلى المجال المسرحي؛ حيث استخدم لأول مرة في مسرحية تدعى "R.U.R." or "Rossum's Universal Robots" من قبل الكاتب التشيكي كارل كابيك Karel Capek، في حين قفز المصطلح للمجال العلمي على يد كاتب الخيال العلمي إسحاق أسيموف Isaac Asimov؛ والذي استخدم كلمة " الروبوت" لأول مرة؛ لوصف تكنولوجيا الروبوتات كما توقع انتشارًا هائلًا للروبوتات في كافة المجالات. ثم انتقلت الروبوتات للمجال الصناعي من خلال ما يسمى أنظمة التحكم الآلي، وتشكلت أول شركة روبوت في العالم بولاية نيوجرسي عام ١٩٥٦م، وتم تصنيع أول ذراع آلي صناعي عام ١٩٦٣م بإحدى مستشفيات كاليفورنيا (pereyo & Mallett, 2011:6)، ومن المجال الصناعي امتدت تطبيقات واستخدامات الروبوتات إلى المجال التعليمي؛ كالتعلم العابر للتخصصات، والبحوث البينية، والتعلم التعاوني، والتعلم الاستكشافي، والتعلم الإلزامي، والتعلم التنافسي، وحل المشكلات (Xefteris et al., 2019:106).

ويُنظر للروبوتات على أنها مجموعة فرعية من تكنولوجيا التعليم تستهدف تيسير التعليم وتنمية معارف التلاميذ وتحسين أداءهم، وتقدم من خلال المناهج الدراسية أو الأنشطة التعليمية، ويستخدم الروبوت في العملية التعليمية كأداة تعليمية، أو كمشارك نشط وقرين للتعلم التعاوني، أو كمعلم ومرشد، وتتنوع الروبوتات وفقًا للوظيفة التي تؤديها والفئة العمرية المستهدفة، فمن حيث الوظيفة فمنها ما تقوم بوظيفة واحدة ويتم برمجتها بالكامل، ومنها ما يسمح بمزيد من المرونة في التصميم (Mubin et al., 2013: 3).

وتُسهم الروبوتات في تنمية المهارات العليا للتفكير ومهارات حل المشكلات والعمل الجماعي لدى الطلاب، كما تساعد في التنمية المهنية للمعلمين وتحديث معارفهم وممارساتهم؛ حيث ترتبط بطريقة التعلم القائم على المشروعات والتعلم القائم على حل المشكلات، كما تستند إلى التقييم القائم على النتائج والتقييم التكويني، مما يتطلب مزيدًا من الدورات التدريبية للمعلمين، ويسهم في تحقيق ذلك الروبوتات الإبداعية مثل lego و Arduino التي تتطلب البناء والتكوين من الصفر بناء على مشكلة أو حالة مرغوبة (Gökçearslan et al., 2018: 55-56).

وعلى الرغم من التقدم الهائل لتقنية الروبوتات وتوطينها في العديد من المجالات؛ إلا أنه توجد العديد من المخاوف حول قدرة المؤسسات التعليمية على توظيفها بشكل سليم ومن ثم تحقيق الاستفادة القصوى منها، ولعل ذلك يرجع إلى عدة تحديات تؤثر على توظيفها في العملية

التعليمية من أبرزها: طبيعة الأنشطة الروبوتية التي تشترط وقتًا أطول للتعلم الأمر الذي لا يتوافق مع طبيعة المناهج الدراسية الحالية، والتكلفة العالية لها، إضافة إلى أنها تتطلب مجهودًا كبيرًا وشاقًا من قبل المعلمين للحفاظ على الروبوت بجميع مكوناته في مكانه ووضعه الصحيح، فضلًا عن سيادة معتقدات سلبية تجاه الروبوتات من أبرزها: كونها مضيعة للوقت، ومتحيزة للغاية بين الجنسين، وغير جذابة وفعالة مع غالبية الطلاب (Alimisis, 2013: 65)، الأمر الذي يتطلب حتمية إعادة تشكيل ثقافة المجتمع المدرسي من أجل توطين تلك التقنية بشكل علمي سليم في العملية التعليمية.

سادسًا: تحديات الثورة الصناعية الرابعة على المؤسسات الجامعية:

تحمل كل ثورة عرفتها البشرية فرصًا وتحديات، وليس خفيًا على أحد ما حملته كل الثورات الصناعية من فرص هائلة؛ ففي كل اكتشاف أو إبداع تتدفق المنافع والمكاسب الإنسانية التي لا تحتاج إلى تعريف؛ وبشكل عام تتمثل أبرز تحديات الثورة الصناعية الرابعة في الآتي (وطفة، ٢٠١٩: ١٠-١٢) و (الدهشان، ٢٠٢٠ أ: ٦٣- ٦٤):

١- **التحديات الإلكترونية:** وتتمثل في مخاطر الهجمات الإلكترونية واسعة النطاق التي تشكل خطرًا كبيرًا على مدى السنوات العشر المقبلة؛ حيث من المتوقع ـ لا سيما مع استمرارية تلك الهجمات ــ سرقة أموال وبيانات غالبية المستخدمين للتقنيات الإلكترونية.

٢- **تحديات الذكاء الاصطناعي:** وتتمثل في منظومة البرمجيات التي ستمكن الآلات من التفكير والتقرير بتصرفاتها دون تدخل من البشر.

٣- **التحديات الاقتصادية:** وتتمثل في التفاوت الشديد في توزيع الثروات ومستوى الدخل بين الفئات الاجتماعية وبين الدول الفقيرة والغنية، ومن ثم فمن الضروري إتاحة التقنيات الحديثة لكافة الدول والشعوب دون النظر إلى مستواهم الاقتصادي.

٤- **التحديات الجيوسياسية:** وترتبط بكثرة الصراعات والنزاعات الدولية بين دول العالم، الأمر الذي يؤسس لمزيد من الانقسامات والتي ستؤثر بشكل سلبي على مسيرة التنمية الاقتصادية.

٥- **التحديات البيئية والمستقبلية:** تشكل التحديات البيئية مصدر قلق يهدد الحياة الإنسانية، وتتمثل أبرز هده التحديات في: الاحتباس الحراري للأرض، وفقدان التنوع البيولوجي، وانهيار النظم الأيكولوجية، والكوارث الطبيعية الكبرى، وتدهور المناخ.

٦- **التحديات والمعضلات الأخلاقية:** مما لا شك فيه أن بعض تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة أصبحت محل شك وخوف وقلق من تدمير الحياة البشرية؛ حيث تثير العديد من المشاكل الأخلاقية والقانونية فالفوائد التي يمكن أن تحققها الثورة الصناعية الرابعة لصالح البشرية تقابلها سلبيات تعاني منها كل المجتمعات، ومن ثم وجب التأكيد على أهمية الأخلاق، فضلًا عن تأطير وصياغة شرائع موثقة لكيفية التعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي.

٧- **التحديات الاجتماعية:** تتمثل أبرز التحديات الاجتماعية في انفصال البشر بشكل تدريجي عن محيطهم الاجتماعي وهو ما يفقد العلاقات الإنسانية مرونتها التقليدية، ويجعلها أكثر صلابة وجمودًا، فتتحول طرق التفكير والتفاعلات البشرية من التعقيد

المفيد إلى التنميط؛ فيصبح الهدف من العلاقات الإنسانية ماديًا بعد ما كان معنويًا بالأساس.

ويمثل الأمن السيبراني مصدر قلق خارجي رئيس ومتزايد، الأمر الذي يفرض على الدول والمؤسسات تكاليف ضخمة لحمايته، ففي عام ٢٠١٧م تعرض حوالي ٣٠٠ألف حاسوب في ١٥٠ دولة لهجوم إلكتروني عُرف بهجوم واناكراي (WannaCry) ، ومن جهة أخرى تتعامل الأنظمة السيبرانية الفيزيائية مع البيانات الضخمة وعدد من الأجهزة غير المتجانسة، الأمر الذي يجعلها شديدة التعقيد، ولهذا فإن الوصول إلى تطبيق معايير ومواصفات موحدة لتلك الأنظمة السيبرانية الفيزيائية يمثل تحديًا كبيرًا يتطلب الاستمرار في البحث والتطوير دون توقف، كما يعد التوزيع غير المتكافئ لمنافع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة أحد التحديات؛ فعوائد الثورات الصناعية السابقة لا تزال موزعة بشكل غير متساو بين الدول(مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠٢٢أ: ٤٦).

وبصفة خاصة وعلى الجانب التعليمي فإن من أبرز تحديات الثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها المختلفة على المؤسسات التعليمية ما يتعلق بالتأثير المحتمل للتكنولوجيا الحديثة على اختفاء العديد من المهن الحالية في المستقبل القريب، وإذا كانت موجودة فمن غير المرجح أن توجد في شكلها الحالي؛ حيث تعزز تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة ـ لا سيما الذكاء الاصطناعي ـ من مكانة العاملين والمهنيين في المجتمع، من خلال تمكينهم من الأداء بكفاءة أعلى وسرعة أكبر (Llale, Root, & Wembe, 2020:38-39).

وعطفًا على ما سبق؛ فقد ألقت الثورة الصناعية الرابعة بظلالها على العديد من المهارات التي بات اكتسابها ضرورة حتميه؛ ومن ثم فإن المؤسسات التعليمية تواجه تحديات ترتبط بالتحديث الدائم للتخصصات والمهارات المطلوبة لسوق العمل؛ حتى يتسنى تهيئة الطلاب للتغيرات السريعة في مجال الصناعة، فضلًا عن توفير وتسهيل فرص التعلم مدى الحياة(Caudill, 2020:766)، وفي ذات السياق تؤكد دراسة(Yun, 2018:5) على أهمية بناء نظام للتعلم مدى الحياة عبر الانترنت استعدادًا لمتطلبات شغل الوظائف التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة، مع وضع خطة لتوفير التعلم مدة الحياة، وتعزيز التدريب المهني.

ومن ثم بات لزامًا على المؤسسات الجامعية ـ في خضم الثورة الصناعية الرابعة ـ أن تتكيف مع التحديات التي يفرضها التحول الرقمي لتلك الثورات، وذلك من خلال تصميم استراتيجيات لعمل المؤسسات الجامعية وسط تلك التحديات والتغيرات التكنولوجية؛ حتى يتثنى إحداث تغيير جذري في طريقة عمل المؤسسات الجامعية وتحويلها إلى مؤسسات تنافسية، بالإضافة إلى تنمية وتطوير الموارد البشرية، وإعادة تشكيل ثقافة المؤسسات الجامعية (Spina et al., 2021:3). كما بات من الضروري – أيضًا - تضمين متطلبات الثورة الصناعية الرابعة في مناهج التعليم العالي، وتوعية منسوبي الجامعات وأعضاء هيئة التدريس بمفاهيم الثورة الصناعية الرابعة، وتطوير مخرجات البرامج التعليمية بما يُلبي احتياجات الثورة الصناعية الرابعة، فضلًا عن تضمين البرامج الأكاديمية التي تقدمها مؤسسات التعليم العالي لمكونات وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة (Majid, & Zamin, 2019:10).

سابعًا: أدوار المؤسسات الجامعية نحو مواكبة الثورة الصناعية الرابعة:

انطلاقًا من كون التعليم البوابة الرئيسة للولوج إلى العصر الرقمي الذي نعيشه بما ينطوي عليه من تحديات وتغيرات متعددة؛ بات لزامًا على المؤسسات التعليمية مواكبة تغيرات وتحديات

الثورة الصناعية الرابعة وذلك من خلال عدة أدوار رئيسة تسهم ـ إذا ما توافرت ـ في نجاح المؤسسات الجامعية في تحقيق تطلعاتها وأهدافها المستقبلية.

وعطفًا على ما سبق يمكن القول بأنه يوجد ارتباط وثيق بين التعليم والتدريب والبحث العلمي ومواكبة الثورة الصناعية الرابعة، وهو ما يتطلب أن يستوعب التعليم آفاق تلك الثورة الصناعية، وأن يتوافق ويتكيف مع معطياتها بمنظومة تعليمية متكاملة، وبسلم تعليمي مرن ومتنوع، بحث يفتح أمام الأجيال القادمة أبواب التعلم المستمر، ويستكشف معهم آلاف التخصصات الحقيقية التي يحفل بها العصر الجديد ويصل بهم إلى مزيد من فرص العمل التي تتيحها لهم الآفاق العلمية والعملية المرتبطة بتلك الثورة، وتتزايد أهمية ذلك لا سيما بعد الانتقال من الاقتصاد القائم على المعرفة إلى الاقتصاد القائم على الذكاء الاصطناعي الذي يعد أحد محركات ومخرجات الثورة الصناعية الرابعة (الدهشان، ٢٠٢٠ ب: ٥٢-٥٣). وتحدد دراسة (الجندي وآخرون، ٢٠٢١: ١٩٠، ١٩٢، ١٩٦) أدوار المؤسسات الجامعية في مواكبة للثورة الصناعية الرابعة على النحو الآتي ذكره:

١. **أدوار خاصة بالقيادات الجامعية**: وتتثمل في الاهتمام بالبنية التحتية للتعليم والتدريب المهني لأعضاء هيئة التدريس، وضمان جودة برامج التعليم المقدمة من خلال وضع الأسس التنظيمية لنظام التعلم مدى الحياة، وضمان الوصول إلى برامج التعليم الأساسي للكبار ذوي المهارات المتدنية مع تأمين الوصول إلى تقنيات التعلم، فضلًا عن إيجاد حلول ابتكارية لتوفير وتدبير الموارد المالية اللازمة لتوظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في العملية التعليمية.
٢. **أدوار خاصة بأعضاء هيئة التدريس**، وتتمثل في الاستعداد لقبول التغييرات في نظم التعليم والتعامل معها بكفاءة وفعالية، وامتلاك القدرة على التأقلم مع التغييرات المختلفة لتنويع أساليب التدريس والتعلم، ودمج التكنولوجيا في الفصول الدراسية، بالإضافة إلى اللجوء إلى التدريبات الجماعية باستخدام التطبيقات التكنولوجية الحديثة.
٣. **أدوار خاصة بالطلاب**، وتتثمل في: الالمام بالمهارات اللازمة للتعامل مع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتحديثها باستمرار، والقدرة على التفكير الأخلاقي، والوعي بالآثار الاجتماعية والبشرية لتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة.
٤. **بالإضافة إلى** التركيز على البعد التكنولوجي، وذلك من خلال تحديث البنية التحتية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات بالجامعة، وتزويد أعضاء هيئة التدريس بمعلومات حول كيفية استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في العملية التعليمية، وتشكيل فريق متخصص لدراسة التجارب العالمية التي قامت بتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في الجامعات ومدى ملاءمتها للواقع المصري، فضلًا عن تفعيل استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الخدمات الجامعية المختلفة من خلال تحويل المعلومات بالجامعات إلى محتوى رقمي، وتغيير أهداف المؤسسات الجامعية؛ لتتضمن ضرورة إكساب الطلاب المهارات اللازمة لمواكبة تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

ويشير (Marr, 2019) إلى أنه من الأهمية بمكان إعادة النظر في كيفية إعداد الأجيال القادمة للاستفادة من الفرص الهائلة للثورة الصناعية الرابعة، والتغلب على التحديات التي يتيحها التغيير التكنولوجي المتزايد باستمرار، كما يؤكد على عدة أدوار رئيسة ينبغي على المؤسسات الجامعية أن تقوم بها؛ بغية مواكبتها للثورة الصناعية الرابعة وتحدياتها تشمل: إعادة تحديد

وتوضيح الغاية من التعليم، وتطوير تعليم STEM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، وتنمية وتطوير القدرات البشرية، والتكيف مع نماذج التعلم مدى الحياة، وإعادة هيكلة عملية تدريب المعلمين، وتهيئة المدارس لتصبح بيئة خصبة للإبداع، والوعي الدوليبكافة الاحداث والتطورات التي يشهدها العصر الرقمي.

ممَّا سبق يتضح أهمية مواكبة المؤسسات الجامعية للثورة الصناعية الرابعة وذلك انطلاقًا من الدور المحوري والرئيس للتعليم في إعداد أجيال مزودة بقدر كاف من المعارف والمهارات اللازمة لتوظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في العملية التعليمية، وتُثمن الدراسة الحالية من أهمية الدعم القيادي كأحد المتطلبات الرئيسة لمواكبة تلك الثورة، بالإضافة إلى حشد وتعبئة كافة الموارد المالية اللازمة لتوظيف تلك التقنيات والاستفادة منها في العملية التعليمية، فضلًا عن إعادة تشكيل ثقافة منسوبي المؤسسات الجامعية، لا سيما مع تزايد المخاوف المرتبطة بالخصوصية والأمان والتي تعد من أكبر التحديات التي تواجه الاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة وتقنياتها في العملية التعلمية.

ثامنًا: دور الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية:

تعد الثورة الصناعية الرابعة إحدى أهم وأبرز القوى المؤثرة في المجتمعات والتي تسارعت تجلياتها بتطوير تكنولوجيا المعلومات وقدوم إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي وأنظمة الحوسبة وأصبحت الرقمنة المستدامة نقطة الانطلاق نحو منظومة تعليمية تواكب المستجدات والمتغيرات العالمية (الخولاني، ٢٠٢١: ١٤١٠). وتتضمن الثورة الصناعية الرابعة عدة تقنيات وركائز تكنولوجية متقدمة يأتي في مقدمتها الذكاء الاصطناعي، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والبيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء، وغيرها من التقنيات التي تدعم مبادئ التحول نحو تحقيق الرقمنة المستدامة على نحو عالي من الكفاءة، من خلال توفير آليات فعالة للوصول إلى عمليات إنتاج واستهلاك مستدام قائمة على موازنة كل من البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، كما يمكن الاستفادة من التطبيقات الإلكترونية وأجهزة الاستشعار والروبوتات في إعادة التدوير المتقدم، فضلًا عن رفع كفاءة ومعالجة موارد المؤسسات (مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار،٢٠٢٢ أ: ٤٣).

وينبثق دور الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق الاستدامة الرقمية من الاهتمام بالآثار البيئية للتقنيات الرقمية عند استخدامها، والتي تتنوع ما بين تأثيرات مباشرة وتأثيرات غير مباشرة، وتأثيرات سلوكية، وتشمل التأثيرات المباشرة استخدام الموارد والأدوات واستهلاك المعدات المعتمدة على الرقمنة، وتغطي التأثيرات غير المباشرة الطريقة التي غيّرت بها العمليات الرقمية ممارسات الاستهلاك لدى الأفراد والمؤسسات (بما في ذلك إزالة الطابع المادي)، في حين تتعلق التأثيرات السلوكية بتغيير نمط الحياة الذي يصاحب استخدامنا للأدوات والتقنيات الرقمية (McLean, et al., 2022:2).

وفي هذا الصدد تشير دراسة(Bagheri & Movahed,2016: 436)إلى أن تقنية انترنت الأشياء يمكن استخدامها في تحقيق مستقبل أكثر استدامة للمؤسسات الجامعية؛ حيث تسمح للجامعات بإنشاء حرم جامعي صديق للبيئة، وذلك من خلال تثبيت أجهزة الاستشعار البيئية لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومراقبة استخدام الطاقة والمياه والتحكم فيها؛ بغية توفير وتهيئة بيئة صحية ملائمة لعملية التعليم والتعلم، ولعل من أبرز الأمثلة في ذلك المجال؛ مشروع كوم فورت سينس (COMFORTSENSE) لإدارة الطاقة، والذي تم تنفيذه في الحرم الجامعي لويجي

اينودي Luigi Einaudi بجامعة تورينو، ويستفيد المشروع من تقنية إنترنت الأشياء والمدن الذكية من أجل تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني الجامعية وتحقيق رفاهية مستدامة لمنسوبي الجامعة.

وتؤكد دراسة (الصيعرية، ٢٠٢٢: ٨٢) على دور تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق الاستدامة الرقمية بالمؤسسات التعليمية من خلال الآتي:

١- ظهور أنماط تعلم جديدة كبرامج التعلم الإلكترونية المفتوحة، ومنصات التعلم الرقمية، والتعليم الإلكتروني.
٢- تمكين الطلبة من امتلاك مهارات المستقبل، كالتحليل الناقد، وحل المشكلات، والتفكير الإبداعي من خلال دمج تقنيات الثورة الصناعة الرابعة في البرامج التعليمية.
٣- تطوير أنظمة التعليم الذكية من خلال توظيف تقنية إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي بهدف تحسين استدامة المؤسسات التعليمية وتحقيق المساواة بين الاناث والذكور وتطوير البنية التحتية.
٤- تحسين الخدمات التعليمية، ورفع مستوى جودة التعليم من خلال توظيف التقنيات الرقمية كالروبوتات والواقع المعزز وغيرها.
٥- إعداد وتأهيل الطلاب للوظائف والمهن المستقبلية، والاقتصاد القادم والمعتمد على تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، ومن ثم تحقيق استدامة المؤسسات التعليمية.
٦- الاستفادة من تحليل البيانات الضخمة في تحسين صنع القرارات والسياسات في المؤسسات التعليمية.
٧- ربط التعليم بالمصانع والقطاع الخاص بما يتطلبه من احتياجات في سوق العمل من خلال التدريب على استخدام هذه التقنيات في المصانع التعليمية والحياة الواقعية.
٨- تطوير البحث العلمي من خلال ما تقدمة التقنيات الرقمية الحديثة؛ كالبيانات الضخمة وانترنت الأشياء من تحسين خدمات المكتبات الرقمية، وتحسين خدمات محركات البحث، وربط شبكات المكتبات العالمية.

وفي سياق متَّصل أظهرت نتائج الدراسة الدولية الصادرة عن اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) التابعة لمنظمة الأمم المتحدة -التي سلطت الضوء على الثورة الصناعية الرابعة -أن التقنيات الرقمية تُعد من العوامل التمكينية المهمة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة ومن ثم يجب على الحكومات وقادة المؤسسات الاهتمام بتعليم الطلاب تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وتحديث المناهج والمهارات لتتماشى مع عصر الثورة الرقمية، كما يمكن توظيف التقنيات الرقمية في تعزيز الأمن المعلوماتي للمؤسسات التعليمية، وتحسين القدرة على وضع السياسات لقطاع التعليم وغيرها من القطاعات، والقدرة على اتخاذ القرارات والتنبؤ كذلك بالسيناريوهات المستقبلية للتعليم بشكل أكثر دقة الأمر الذي يسهم في تحقيق الاستدامة والازدهار الاقتصادي للمؤسسات التعليمية(لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، ٢٠١٩: ٩٨).

وتثمن الدراسة الحالية من دور الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق الاستدامة الرقمية للمؤسسات التعليمية من خلال تحويل الخدمات التقليدية إلى خدمات الكترونية، والمساهمة في صنع القرارات واستدامتها داخل المؤسسات التعليمية، بالإضافة إلى خفض تكلفة بعض المنتجات والخدمات التعليمية، وتحقيق عوائد اقتصادية طويلة المدى، فضلًا عن الحافظ على البيئة وخفض استهلاك الطاقة.

المحور الثالث: جُهود الجامعات المصرية نحو تحقيق الاستدامة الرقمية:

اتساقًا مع رؤية مصر ٢٠٣٠، واستراتيجية مصر لتحقيق التحول الرقمي؛ فقد شرعت الدولة المصرية في اتخاذ خطوات جادة بُغية تحقيق التحول الرقمي، والعمل على استدامته، وتولت وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات دورًا مهمًا في بناء مصر الرقمية، متعاونة في ذلك مع مختلف الوزرات؛ ومنها وزارة التعليم العالي، وتمثل مصر الرقمية رؤية وخطة عمل شاملة، كما تُعد بمثابة حجر الأساس لتحويل مصر إلى مجتمع رقمي، وبناء اقتصاد رقمي قوي، ومن شأن هذا الأمر أن أوجب على مؤسسات التعليم العالي السير قُدمًا في نفس المسار والإسهام في بلورة وتنفيذ تلك الرؤية، وفي السياق الآتي يمكن تناول أبرز جهود الجامعات المصرية نحو تحقيق الاستدامة الرقمية:

١- الاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا والابتكار ٢٠٣٠:

تجلى اهتمام وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بقضية الرقمنة في جهدها الدائم والدؤوب لتطوير مؤسسات التعليم العالي وتحقيق ريادتها محليًا وإقليميًا في ذلك المجال، من خلال قيام وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بوضع خطة استراتيجية طموحة، وهي "الاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا والابتكار ٢٠٣٠"، والتي تؤكد في رسالتها وقيمها الحاكمة على تهيئة بيئة مشجعة للعلوم والتكنولوجيا والابتكار قادرة على إنتاج المعرفة وتسويقها بكفاءة وفعالية وخلق جو من المنافسة العلمية المبنية على التميز، لزيادة معدل نمو الاقتصاد الوطني وتحقيق تنمية مستدامة ترتقي بالمجتمع ورفاهية الإنسان (وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،٢٠١٩: ٨)، الأمر الذي يؤكد بما لا يدع مجالًا للشك حرص الحكومة على توطين التكنولوجيا في العملية التعليمية.

وترتبط الاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا والابتكار ٢٠٣٠، بمسارين؛ يتمحور الأول منهما حول: "تهيئة بيئة محفزة وداعمة للتميز والابتكار في البحث العلمي، بما يؤسس لتنمية مجتمعية شاملة، وإنتاج معرفة جديدة تحقق ريادة دولية"، ويتحقق ذلك من خلال مجموعة من الأهداف الاستراتيجية تتضمن تحديث منظومة القوانين والتشريعات واللوائح الحاكمة، وبناء هيكل تنظيمي مرن لمنظومة البحث العلمي، ودعم وتنمية الموارد البشرية، وتطوير البنية التحتية، والارتقاء بالبحث العلمي: بحوثًا أساسيةً، وبينيةً، ومستقبليةً، واجتماعيةً، ودعم الاستثمار في البحث العلمي وربطه بالصناعة، وخطط التنمية، واحتياجات المجتمع، وتعزيز الشراكة مع القطاعات المختلفة، ونشر الثقافة العلمية في المجتمع، وربط التعليم بالبحث العلمي، بينما يستهدف المسار الثاني، "إنتاج المعرفة ونقل وتوطين التكنولوجيا"، وذلك للإسهام في التنمية الاقتصادية والمجتمعية؛ ويتحقق هذا المسار من خلال عدد من الأهداف الاستراتيجية أبرزها دعم منظومة التعليم والتعلُّم؛ لإنتاج رأس مال بشري قادر على الإبداع والابتكار والتميز، وتمكين التطبيقات التكنولوجية، وتطوير وبناء القدرات في العلوم البينية والمتداخلة (وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ٢٠١٩: ٢١ & مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠٢٢ ب: ١٩، ٢٢).

٢- إنشاء مركز الخدمات الإلكترونية والمعرفية (EKSC):

يُعد مركز الخدمات الإلكترونية والمعرفية أحد اللبنات الرئيسة للمجلس الأعلى للجامعات، وتتضمن مهامه الإشراف على سبع وحدات تنظيمية هي:(شبكة الجامعات المصرية، والمركز

القومي للتعليم الإلكتروني، ووحدة التدريب على تكنولوجيا المعلومات، وحدة نظم المعلومات الإدارية ودعم اتخاذ القرار، ووحدة المكتبات الرقمية، ووحدة بنك الأجهزة والمعامل العلمية، ووحدة الاختبارات الالكترونية)، ويعمل المركز بشكل أساسي على توفير المعلومات والبيانات الإحصائية، والتقارير اللازمة لدعم منظومة التعليم العالي، ووضع استراتيجيات تكنولوجيا المعلومات بمؤسسات التعليم العالي، والاشراف على تنفيذها ومتابعتها، وتقديم البنية المعلوماتية المتكاملة لخدمات مؤسسات التعليم العالي، ومتابعة الخدمات المقدمة لمؤسسات التعليم العالي وتقييمها بما يتفق مع معايير الجودة العالمية من خلال الوحدات التابعة له، وتقديم نموذج للمراكز والوحدات المناظرة بمؤسسات التعليم العالي، والتنسيق بينها وبين الوحدات التابعة للمركز، هذا بالإضافة مد جسور التواصل والتعاون مع الجهات الدولية للتعليم العالي والبحث العلمي(المجلس الأعلى للجامعات، مركز الخدمات الالكترونية والمعرفية، ٢٠٢٤).

وتتمثل رؤية المركز في تقديم خدمات إلكترونية متكاملة ومستمرة ومتطورة من خلال بنية معلوماتية قوية لدعم مؤسسات التعليم العالي والربط مع المؤسسات المعنية بالدولة بالإضافة إلى تعاونها المستمر مع مثيلاتها على المستوى الدولي والعالمي، كما تتمثل رسالته في توفير خدمات إلكترونية تتسم بالشمولية والاستقرار والتطوير المستمر لمجتمع التعليم العالي، بالإضافة إلى توفير المعلومات والبيانات الإحصائية والتقارير اللازمة لدعم منظومة التعليم العالي والتكامل مع المؤسسات المعنية بالدولة مع التركيز على التعاون مع المراكز المناظرة على المستوى العالمي(المجلس الأعلى للجامعات، مركز الخدمات الالكترونية والمعرفية، ٢٠٢٤).

٣- إنجاز العديد من الدراسات الاستراتيجية، والمبادرات في مجال الرقمنة:

عملت وزارة التعليم العالي على إنجاز العديد من الدراسات الاستراتيجية في مجال التحول الرقمي، ومنها استنباط وتطبيق نموذج الجامعات الذكية، ودراسات حول التفاعل مع عالم "الميتافيرس"، والثورة الصناعية الرابعة، ومبادرة مصر تصنع الإلكترونيات، بالإضافة إلى مبادرة طالب رقمي، والتي تم اطلاقها من سيناء بجامعة الملك سلمان الدولية؛ بمُلتقى التعليم العالي والبحث العلمي الأول في عصر التحول الرقمي، وتتضمن المبادرة العديد من الخدمات الذكية للطلاب والطالبات، والتي يتم تقديمها من خلال الكارت الذكي للطالب الرقمي، ومنها المحفظة الإلكترونية، والتحكم في الدخول، ونُظم المعلومات الطلابية كمرحلة أولى من الخدمات التي تتضمنها المبادرة (الهيئة العامة للاستعلامات، ٢٠٢٣:٨٨).

كما تسعى مؤسسات التعليم العالي إلى تحسين نظُم الاتصالات والمعلومات في مجال إدارة التعليم، وعمليات التعليم والتعلم، والبحث العلمي، وذلك من خلال نظُم إلكترونية لتقييم إنجاز أعضاء هيئة التدريس والإداريين والطلاب، وكفاءة شبكات ومراكز معلومات مؤسسات التعليم العالي، والربط بين تطبيقات نظم المعلومات الإدارية واستكمالها، ونظُم تفعيل البوابات الإلكترونية، والمكتبة الرقمية، فضلاً عن إنشاء بعض البرامج الأكاديمية الافتراضية (مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠٢٢ ب: ١٩، ٢٠).

٤- إطلاق العديد من المنصات التعليمية لضمان استمرار عملية التعلم من بُعد:

وعلى صعيد آخر، وفي ظل ظروف جائحة كوفيد- ١٩، تمكَّنت الدولة المصرية من إطلاق العديد من المنصات التعليمية لضمان استمرار عملية التعلم من بُعد، وتم تنفيذ نحو ١٠,٥ مليون امتحان إلكتروني، وقد سهَّل تطبيق نظام " التعليم ٢,٠ " منذ عام ٢٠١٨ تسريع اتخاذ مثل هذه الخطوات الإصلاحية، إلى جانب تطبيق منظومة التعليم الهجين في الجامعات، وهو مزيج من

التعلم عن بُعد وتقنياته بالتوازي مع التعلم الطبيعي الحضوري في المؤسسات التعليمية، لضمان جاهزية النظام التعليمي لأي أزمات، كما أُطلِق بنك المعرفة المصري الذي يُعد العمود الفقري للتعليم، إذ يضم كمًا ضخمًا من المعارف، وما وصل إليه العلم في الدوريات والناشرين، في مكان واحد متاح لكل المصريين (وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، ٢٠٢٢: ٥٧). كما تم استكمال شبكة مكاتب نقل التكنولوجيا (TICOs) في الجامعات ومراكز البحوث، والتجمعات الصناعية، وقد بلغ عدد هذه المكاتب ٤٣ مكتبًا بإجمالي تمويل ٤٠ مليون جنيه (وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ٢٠١٩: ٢٢).

٥- مشروعات تطوير البنية التحتية والمعلوماتية بالجامعات المصرية:

تضمنت مشروعات تطوير البنية التحتية التكنولوجية مشاريعًا لـ ١٥ جامعة أهلية و٩ جامعات تكنولوجية بتكلفة ٤,٥ مليار جنيه، ومنها أيضًا تطبيق نُظم الاختبارات الإلكترونية للجامعة المصرية بتكلفة ٤,٤ مليار جنيه لعدد ٩٢ كلية في ٢٧ جامعة بإجمالي ٥٤٥٩ مُقررًا، لخدمة ١٢٥٤٧٦٧ طالبًا بالمرحلة الأولى، وجار تنفيذ نُظم الاختبارات الإلكترونية لعدد ٤٢٢ كلية في المرحلة الثانية، وإصدار ما يزيد عن ٧٥٠ ألف شهادة مُؤمنة لخريجي الجامعات الحكومية المصرية، وأرشفة ٣ ملايين ورقة إلكترونية من مُستندات الوزارة، ومليون مستخدم على جميع منصات التعلم الإلكتروني، ومليون و ٢٠٠ ألف مُستفيد من الخدمات الاستشارية الطبية Online، وكذلك إنشاء ١٠ "مراكز تدريب وإبداع مصر الرقمية" بالجامعات المصرية و ٤ معامل إنترنت الأشياء و ٤ معامل كمعامل نموذجية للشبكات، فضلًا عن تدريب ما يزيد عن ٢٠ ألف مُتدرب على شهادة أساسيات التحول الرقمي بالجامعات المصرية، وتنفيذ مشروع الكتب الرقمية بتحويل نسبة تزيد عن ٧٥ % إلى الصورة الرقمية، كما تم الانتهاء من إعداد مركز بيانات قادر على استضافة كافة خوادم المشروعات التي تنفذها الوزارة مثل: مشروع الاختبارات الإلكترونية بمرحلتيه، ومشروعات تطوير وميكنة المستشفيات الجامعية، والكثير من الخدمات الرقمية التي تقدمها شبكة الجامعات المصرية بالمجلس الأعلى للجامعات، ومشروعات التحول الرقمي بوزارة التعليم العالي والبحث العلمي (الهيئة العامة للاستعلامات، ٢٠٢٣: ٨٤-٨٦).

بالإضافة إلى تشغيل نظم وتطبيقات إدارة التعليم الإلكتروني(LMS) بالتعاون مع بنك المعرفة المصري بقيمة ٣٨٥ مليون جنيه خلال عام ٢٠٢٢، وتنفيذ تطبيقات نظم المعلومات الطلابية (SIS) بتكلفة ١٤,٥ مليون جنيه لمدة ٦ سنوات للجامعات الأهلية الأربع (الجلالة، الملك سلمان الدولية، العلمين الدولية، المنصورة الجديدة)، وتطبيقات نظم إدارة الموارد(ERP) بتكلفة ٤ ملايين جنيه للجامعات الأهلية الأربع، كما تمت دارسة تركيب وتشغيل تطبيقات نظم إدارة الموارد في باقي الجامعات الحكومية التكنولوجية الحالية والجديدة والأهلية الجديدة، والبدء في مشروع نظم المعلومات الجغرافية(GIS) لتفعيل منظومة المعلومات الجغرافية للتعليم العالي والبحث العلمي والمستشفيات الجامعية ومنظومة حصر أصول وأراضي ومنشآت الوزارة وأجهزتها التابعة لها (بالتعاون مع الأمانة الفنية لحوكمة أصول الدولة) من أجل حصر جميع أصول الوزارة (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢٤: ٢٠).

٦- توقيع عدة اتفاقيات وبروتوكولات تعاون بين وزارة التعليم العالي والمنظمات الخارجية:

وقعت وزارة التعليم العالي عام ٢٠٢٢ اتفاقية ميكروسوفت لتوفير خدمات تحديث وتطوير الموقع الإلكتروني لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي بإضافة أحدث تقنيات الذكاء الاصطناعي لتوفير خدمات مميزة وتحسين تجربة التواصل مع مستخدمي الموقع، وكذلك وجود إمكانية استخدام الطلاب لخدمات مايكروسوفت السحابية من خلال الإيميل الجامعي لكل طالب، وتوفير نسخة "ويندوز" أصلية مجانية لمرة واحدة ونسخة (MS- Office) لكل طلاب الجامعات الحكومية بمنحة من ميكروسوفت، وتوفير نسخ تطبيقات بريد إلكتروني حكومي للطلاب وأعضاء هيئة التدريس لعدد ٢٧ جامعة حكومية وعدد من الجامعات الأهلية، كما وقعت وزارة التعليم العالي والبحث العلمي في أواخر العام ذاته العديد من الاتفاقيات مع شركات عالمية أخرى في مجال التكنولوجيا ومنها اتفاقية هاواوي للتوسع في الأكاديميات حيث تم إنشاء ٧٥ أكاديمية، و١٠ معامل بالجامعات المصرية، ووقعت في نفس العام اتفاقية سيسكو (CISCO) للتوسع في الأكاديميات وتم من خلالها إنشاء ١٠ معامل بالجامعات المصرية (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢٤: ٢١).

وفي ذات السياق وتماشيًا مع استراتيجية الوزارة التي ترتكز على تنفيذ مشروعات تطوير قدرات التحول الرقمي؛ وقع وزير التعليم العالي والبحث العلمي ووزير الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات بروتوكول تعاون بين الوزارتين بشأن تنفيذ تطبيقات الجامعات الذكية وتطوير البنية التحتية والنظم التكنولوجية بوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، وتبلغ مدة العمل بالبروتوكول خمس سنوات، ويشتمل نطاق أعماله عدد ١١ مشروعًا، حيث سيتم التعاون بين الوزارتين في إتاحة تطبيقات الجامعات الذكية؛ وتطبيق نظام إدارة التعليم، وتنفيذ مبادرة المحتوى التعليمي الإبداعي، وتطبيق نظم المتابعة للمشروعات القومية، كما ينص البروتوكول على التعاون في المجتمعات التكنولوجية، وإنشاء معامل متخصصة في تكنولوجيا إنترنت الأشياء بالجامعات، بالإضافة إلى ميكنة الخدمات بقطاعي التعليم والبعثات بوزارة التعليم العالي والبحث العلمي(وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠٢٠).

٧- تأسيس جامعة مصر المعلوماتية:

سعيًا نحو بناء قاعدة صلبة من المهارات الرقمية، أنشأت وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات بالتعاون مع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة مصر المعلوماتية في مدينة المعرفة بالعاصمة الإدارية الجديدة، لتكون أول جامعة متخصصة في الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات في أفريقيا والشرق الأوسط، حيث بدأت الدراسة بالجامعة خلال العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ بالتعاون مع كُبْرَيات الجامعات الدولية المتخصصة في هذه المجالات (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ٢٠٢١: ٨).

٨- استراتيجية التنمية المستدامة "رؤية مصر ٢٠٣٠":

ثمة تأكيد على أن كل الجهود السابقة قد انبثقت من استراتيجية التنمية المستدامة "رؤية مصر ٢٠٣٠ " وما تضمنته من برامج للتطوير التكنولوجي بجميع قطاعات الدولة ومن أبرزها: المشروع القومي للإنترنت فائق السرعة، وبناء مجتمع رقمي لدعم وتعزيز الكفاءة والشفافية لكافة المؤسسات، تستخدم فيه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدفع عجلة التنمية المستدامة ورفع كفاءة وشفافية المؤسسات الحكومية والخاصة، وإتاحة الخدمات الرقمية عالية الجودة لخدمة المواطنين، وتطوير الحوسبة السحابية لتعزيز الأداء وخفض الكلفة، وبناء قاعدة لتطوير النظام

البيئي للسحابة العامة، بالإضافة إلى تصميم وتصنيع الإلكترونيات من خلال عدة آليات منها: إنشاء مراكز للتميز والابتكار، وتوفير آليات التمويل وحوافز لجذب الاستثمار(وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري، ٢٠١٥: ٥٨-٦٠). كما انطلقت كذلك من الهدف الأول من الأهداف الاستراتيجية للتعليم الجامعي أو العالي ضمن استراتيجية التنمية المستدامة ٢٠٣٠ والذي يُعنى بجودة العملية التعليمية ككل، وتكوين طالب قادر على الإبداع والابتكار ومواكبة سوق العمل، وخلق فرص عمل لتحريك الاقتصاد للوصول إلى تعليم مبنى على المعرفة والاستدامة، بالإضافة إلى التوصل إلى الصيغ التكنولوجية والإلكترونية الأكثر فعالية في عرض المعرفة المستهدفة والبحث العلمي وتداولها بين الطلاب والأساتذة ومن يرغب من أبناء المجتمع(وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري، ٢٠١٥: ١٦٠-١٦١).

ولقد كان من نتاج ذلك ارتفاع مؤشرات قطاع الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات المصري ليحافظ على مكانته بوصفه أعلى قطاعات الدولة نموًا، إذ ارتفع معدل نمو قطاع الاتصالات ليصل إلى ١٦% في ٢٠٢٠/ ٢٠٢١ مقارنة بـ ١٥,٢% في ٢٠١٩/ ٢٠٢٠، وتحسَّن ترتيب مصر في مؤشر جاهزية الشبكة (The Network Readiness Index) لعام ٢٠٢١ ليصل إلى المركز ٧٧ من ١٣٠ دولة، في مقابل المركز ٨٤ من ١٣٤ دولة عام ٢٠٢٠، وقد جاءت مصر في المرتبة الثالثة بين الدول الأكثر تحسنًا في مؤشر الشمول الرقمي الصادر عن مؤسسة رولاند بيرجر لعام ٢٠٢٠ (Roland Berger - Digital Inclusion Index)، وأُطلِقتْ بوابة للخدمات الحكومية إلكترونيًا، وتم التوسّع في مشروعات التحوّل الرقمي وتطوير الخدمات المقدمة للمواطنين، ودعم التعليم الإلكتروني في المدارس والجامعات، وتوفير الأجهزة والمعدات والبرامج لتطوير البنية التحتية اللازمة لذلك(وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، ٢٠٢٢: ٢٨).

وعلى صعيد جهود تحقيق الاستدامة باعتبارها أحد الركائز الأساسية في تحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠، فقد استهدفت الدولة المصرية دعم البحث العلمي في تحقيق التنمية المستدامة، ويتم ذلك من خلال الاهتمام بأولويات التنمية في مجالات الصحة، والتعليم، وسوق العمل، والبنية الأساسية، وتوظيف التكنولوجيا الحديثة، ورفع القدرة التنافسية للاقتصاد الوطني، إضافة إلى الاهتمام بالقضايا البيئية، وتُشير هذه الرؤية إلى أن الدولة تضع تطوير التعليم العالي والبحث العلمي في قلب عملية التنمية المستدامة، بما يُسهم في توفير فرص للنمو العادل، والحصول على فرص لنوعية حياة أفضل(مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠٢٢ ب: ١٥، ١٦).

ومن ثم جاءت استراتيجية التنمية المستدامة "رؤية مصر ٢٠٣٠ " مرتكزة على مفهوم التنمية المستدامة بأبعادها الأساسية الثلاثة: الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وبتسليط الضوء بشكل أكثر تركيزًا على الجوانب البيئية في رؤية مصر ٢٠٣٠ في نسختها المحدثة، يتضح أنها وفي هدفها الثالث تُعنى ببناء «نظام بيئي متكامل ومُستدام» من خلال اتّباع النمط التنموي العالمي الرامي إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية بتنوّعها البيئي والبيولوجي، وإدارتها بتكاملية واستدامة، وفي إطار السعي إلى زيادة معدلات النمو الاقتصادي، وبما يحول دون استخدامها بشكل جائر، كما يعمل هذا الهدف على تحفيز تبنّي الأنماط الاقتصادية المُبتَكَرة، مثل الاقتصاد الدائري والاقتصاد الأخضر، لفصل عملية تحقيق النمو الاقتصادي عن الاعتماد المُفرِط على الموارد الطبيعية والحدّ من هدرها واستهلاكها، وتوفير فرص عمل جديدة تُعرَف بالوظائف الخضراء(وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، ٢٠٢٢: ٨، ٩& وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ٢٠١٩: ٢٠).

ومن خلال ما تقدم يتضح اهتمام الجامعات المصرية بعمليات الرقمنة واستدامتها، وذلك انعكاسًا لاهتمام الدولة المصرية بهذا من جهة، وما تَبَيَّنَ لهذه الجامعات من جدوى وفعالية الاستدامة الرقمية من جهة أخرى، مما دفعها إلى بذل العديد من الجهود على المستوى التشريعي، وكذلك على مستوى المشروعات الكبرى التي تم تنفيذ بعضها ويجري استكمال البعض الآخر، وكذلك على صعيد جوانب التمويل وتخصيص الميزانيات الكبيرة لذلك، مما حدا بالمؤسسات الجامعية في الوقت الحالي إلى تبني استراتيجيات وخطط مدروسة ومحددة المعالم والأهداف لإنجاح عملية التحول الرقمي بجميع أنشطتها، فضلًا عن الاستفادة من التقنيات والأدوات الرقمية الحديثة في بناء وتصميم بنية تحتية رقمية كحصن لها يمكنها من زيادة مرونتها وقدرتها على التكيف مع كافة المستجدات على الصعيد المحلي والاقليمي والدولي، وبما يحقق لها الشفافية المطلوبة للوصول إلى النجاح والتميز المستدام، وإذ تمثل الثورة الصناعية الرابعة فرصة سانحة حقيقيةً أمام المؤسسات الجامعية في الوقت الحالي، تطلب الأمر أن تستفيد المؤسسات الجامعية من الميزات الجديدة التي يقدمها ذلك التطور التكنولوجي المذهل، لتتمكن من استيعاب المعرفة الجديدة وفهمها والتفاعل معها والعمل على توظيفها لخدمة أهدافها وتوفير احتياجاتها المستقبلية.

وليس من شك في أن هذه الجهود تستحق الإشادة من جهة، وتستحق بحثًا ودراسةً من جهة أخرى، وذلك بغية الوقوف على واقع تلك الجهود، وانعكاساتها على الواقع في المجتمعات الجامعية بالجامعات المصرية، والكشف عن رؤى أعضاء هيئة التدريس بتلك الجامعات لواقع الاستدامة الرقمية بها، وذلك ما يعالجه المحور التالي ميدانيًا بشيء من التفصيل.

القسم الثالث: الإطار الميداني للدراسة:

تقدم الدراسة في الآتي عرضًا منهجيًا للدراسة الميدانية واجراءاتها ونتائجها، وذلك من خلال عرض أداة الدراسة بما اشتملت عليه من صدق وثبات، بالإضافة إلى مجتمع الدراسة وعينتها، وخصائصها، وأساليب المعالجة الإحصائية، ثم عرض وتفسير ومناقشة نتائج الدراسة، وذلك على النحو الآتي:

أولًا: أداة الدراسة الميدانية:

استخدمت الدراسة الميدانية الاستبانة أداة لجمع البيانات والمعلومات؛ بغية الكشف عن واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثوة الصناعية الرابعة، وتم إعدادها في ضوء ما أسفر عنه الجانب النظري من عرض وتحليل للدراسات السابقة، والأدبيات العلمية المتخصصة في مجال الدراسة، ومن ثم قام الباحثان بتحكيم تلك الأداة، والتأكد من صلاحيتها بحساب معاملات الثبات والاتساق الداخلي لها، وجاءت نتائجها على النحو الآتي ذكره:

١- صدق أداة الدراسة:

تم التأكد من صدق الاستبانة الظاهري(Face Validity) وصدق المحتوى(Content Validity) من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص والخبرة في مجال الدراسة؛ للقيام بتحكيمها بعد الاطلاع على عنوان الدراسة وتساؤلاتها، وأهدافها، وتقدير مدى التوافق في تقديراتهم للفقرات وتقييمهم لمدى ارتباط تلك الفقرات بالخصائص المستهدف قياسها، وبناءً على آراء المحكمين وملاحظاتهم تم الإبقاء على العبارات التي اتفق عليها المحكمون بنسبة (٨٥%) فأكثر، مع حذف بعض العبارات التي حققت درجة موافقة أقل أو تعديلها بحيث أصبحت الاستبانة صالحة للتطبيق. وتكونت الاستبانة في صورتها النهائية من محورين، الأول: يتناول واقع الاستدامة

الرقمية بالجامعات المصرية ويضم (٤٧) عبارة، والثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة ويضم (٢٥) عبارة، ويوضح الجدول الآتي وصف وتصميم أداة الدراسة والتدرج (Rating scale) المستخدم للكشف عن استجابات عينة الدراسة على عباراتها.

جدول رقم (٢) وصف أداة الدراسة

المحور	الأبعاد الفرعية	عدد العبارات	نوع تدرج الاستجابة
المحور الأول/ واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	**البعد المؤسسي (التنظيمي).**	٩	**تدرج ثلاثي لدرجة التو افر(كبيرة-متوسطة-ضعيفة)**
	٢- البعد التقني.	٧	
	٣- البعد البيئي.	٨	
	٤- البعد الاقتصادي.	٨	
	٥- البعد الاجتماعي.	٨	
	٦- البعد الثقافي.	٧	
	إجمالي و اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	٤٧	
المحور الثاني/ متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة	**إجمالي متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية**	٢٥	**تدرج ثلاثي لدرجة المو افقة (كبيرة-متوسطة-ضعيفة)**

٢- الاتساق الداخلي لأداة الدراسة

يقصد بالاتساق الداخلي مدى تمثيل عبارات المقياس تمثيلًا جيدًا للمراد قياسه، فبعد التأكد من الصدق الظاهري لأداة الدراسة تم تطبيقها ميدانيًا على عينة استطلاعية ضمت (٥٠) مفردة من مجتمع الدراسة المستهدف؛ بهدف التأكد من ملاءمة الأداة وصلاحيتها لجمع البيانات من وجهة نظر بعض أفراد المجتمع، كما تم التعرف على مدى اتساق أداة الدراسة من خلال حساب معاملات الارتباط بين الأبعاد والمحاور باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation، وجاءت النتائج كما يلي:

جدول رقم (٣) حساب معامل ارتباط بيرسون بين الأبعاد والمحاور

المحور/ الأبعاد	واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	البعد المؤسسي (التنظيمي)	البعد التقني	البعد البيئي	البعد الاقتصادي	البعد الاجتماعي	البعد الثقافي	متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية
المحور الأول: واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.	١							
١. البعد المؤسسي (التنظيمي).	٠,٥٤	١						
٢. البعد التقني.	٠,٥٦	٠,٦٦	١					
٣. البعد البيئي.	٠,٦١	٠,٦٧	٠,٦٨	١				
٤. البعد الاقتصادي.	٠,٧١	٠,٧٥	٠,٧٧	٠,٦٨	١			
٥. البعد الاجتماعي.	٠,٧٥	٠,٦٩	٠,٧٨	٠,٧٧	٠,٨٠	١		
٦. البعد الثقافي.	٠,٥٢	٠,٦٧	٠,٩٩	٠,٥٦	٠,٦٨	٠,٧١	١	
المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.	٠,٨٨	٠,٧٢	٠,٦٣	٠,٥٣	٠,٥٢	٠,٦٤	٠,٥٩	١

من البيانات الواردة بالجدول (٣) يتضح ارتباط جميع الأبعاد الفرعية بالدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له بمعامل ارتباط دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) و (٠,٠٥)؛ حيث تراوحت معاملات الارتباط من (٠,٥٢) إلى (٠,٩٩)، وتؤكد هذه النتائج الاتساق الداخلي لأداة الدراسة.

٣- ثبات أداة الدراسة:

يشير الثبات إلى اتساق واستقرار أداة القياس وقدرتها على إعطاء نتائج متطابقة إذا تم تطبيقها على نفس العينة مرات متتالية، وقد تم حساب الثبات Reliability بطريقة ألفا كرونباخ Cronbach's alpha، ويوضح الجدول الآتي معاملات الثبات للاستبانة.

جدول رقم (٤) معاملات الثبات لأداة الدراسة

المحور	البُعد	عدد العبارات	معامل ألفا كرونباخ
الأول: واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	١. البعد المؤسسي (التنظيمي).	٩	٠,٩٣
	٢. البعد التقني.	٧	٠,٨٩
	٣. البعد البيئي.	٨	٠,٩١
	٤. البعد الاقتصادي.	٨	٠,٩٣
	٥. البعد الاجتماعي.	٨	٠,٩٣
	٦. البعد الثقافي.	٧	٠,٩٢
	إجمالي واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.	٤٧	٠,٩٣
الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة	إجمالي متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.	٢٥	٠,٩٨
إجمالي ثبات الاستبانة		٦٢	٠,٩٧

من البيانات الواردة بالجدول (٤) يتضح أن قيمة معامل ألفا كرونباخ لثبات الاستبانة قد بلغت (٠,٩٧) للاستبانة ككل وهي قيمة مرتفعة ومقبولة إحصائيًا، كما جاءت معاملات الثبات لمحوري أداة الدراسة والأبعاد الفرعية جميعها مرتفعة؛ حيث تراوحت معاملات الثبات للمحور الأول من (٠,٨٩) إلى (٠,٩٣)، كما أن قيمة معامل ألفا كرونباخ لثبات المحور الثاني قد بلغت (٠,٩٨)، وجميعها قيم أعلى من الحد الأدنى المقبول لمعامل الثبات وهو (٠,٧٠)، ويشير ذلك إلى ارتفاع مستوى الثبات لمحاور الاستبانة وكافة أبعادها الفرعية، وبالتالي الثقة في نتائج تطبيق الاستبانة وسلامة البناء عليها.

ثالثًا: مجتمع وعينة الدراسة الميدانية:

في ضوء الهدف الرئيس للدراسة الميدانية والمتمثل في الكشف عن واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية؛ فإن مجتمع الدراسة يتمثل في كافة أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية، ولتحديد حجم مجتمع الدراسة تم مراجعة النشرة الإحصائية السنوية الصادرة عن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء للعام ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م، وتبين أن إجمالي حجم مجتمع الدراسة يبلغ (٦٩١٠٥) عضو هيئة تدريس (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية – الطلاب المقيدون – أعضاء هيئة التدريس للتعليم العالي، ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م: ٥٦)، والجدول الآتي يوضح وصف مجتمع الدراسة وفقًا للدرجة الوظيفية والنوع:

جدول رقم (٥) وصف مجتمع الدراسة وفقًا للدرجة الوظيفية والنوع

الدرجة الوظيفية	العدد	النوع	العدد
أستاذ	١٩٠٤٦	**ذكر**	**٣٧٦٦٩**
أستاذ مساعد	١٦٣٥٨	**أنثى**	**٣١٤٣٦**
مدرس	٣٣٧٠١	==========	
الإجمالي العام	٦٩١٠٥		

من البيانات الواردة بالجدول (٥) يتضح أن إجمالي عدد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية وفقًا للدرجة الوظيفية (أستاذ، أستاذ مساعد، مدرس)، والنوع (ذكر، أنثى) يبلغ (٦٩١٠٥) عضو هيئة تدريس، وقد تم حساب العينة الممثلة لمجتمع الدراسة باستخدام أسلوب العينة العشوائية البسيطةSimple Random Sample والتي تقوم على اختيار أفراد العينة بطريقة عشوائية تضمن التكافؤ بين جميع أفراد مجتمع الدراسة، وباستخدام معادلة ستيفن ثامبسون تبين أن الحد الأدنى للعينة العشوائية الممثلة لمجتمع الدراسة يبلغ (٣٨٦) مفردة من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية، وقد حصل الباحثان على الموافقات اللازمة لعلمية التطبيق الميداني على مجتمع الدراسة المستهدف، ومن ثم قام الباحثان بنشر وتوزيع الاستبانة على مجتمع الدراسة المستهدف في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م، مع مراعاة متغيرات وخصائص المجتمع الأصلي، وحصل الباحثان على (٥٠٥) ردًا مكتملاً وصالحًا للتحليل. ويمكن وصف عينة الدراسة بحسب الخصائص الأولية (طبيعة الكلية، النوع، الدرجة الوظيفية، دورات في مجال التحول الرقمي) على النحو الموضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (٦) وصف عينة الدراسة بحسب الخصائص الأولية ونسبتها المئوية

المتغير		العدد	النسبة المئوية % من إجمالي العينة
طبيعة الكلية	**عملية**	٢٢٤	٤٤,٤
	نظرية	٢٨١	٥٥,٦
	الإجمالي	٥٠٥	%١٠٠
النوع	**ذكر**	٢٨٩	٥٧,٢
	أنثى	٢١٦	٤٢,٨
	الإجمالي	٥٠٥	%١٠٠
الدرجة الوظيفية	**أستاذ**	١٦٤	٣٢,٥
	أستاذ مساعد	١٣٨	٢٧,٣
	مدرس	٢٠٣	٤٠,٢
	الإجمالي	٥٠٥	%١٠٠
دورات في مجال التحول الرقمي	**حاصل**	٣١٨	٦٣
	غير حاصل	١٨٧	٣٧
	الإجمالي	٥٠٥	%١٠٠

من البيانات الواردة بالجدول (٦) يتضح التنوع والتوازن في توزيع عينة الدراسة وفقًا لمتغيرات الدراسة، طبيعة الكلية (عملية/ نظرية)، والدرجة الوظيفية (أستاذ/ أستاذ مساعد، مدرس)، والنوع (ذكر/ أنثى)، ودورات في مجال التحول الرقمي (حاصل على دورات/ غير حاصل على دورات)، وهو ما يمثل بصورة نسبية مجتمع أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية، كما يتضح من الجدول السابق ما يلي:

١- أن عينة الدراسة بحسب متغير (**طبيعة الكلية**) قد تضمنت (٢٢٤) مفردة من فئة(عملية) بنسبة مئوية قدرها (٤٤,٤ %) من إجمالي العينة، كما تضمنت عينة الدراسة (٢٨١) مفردة من فئة (نظرية) بنسبة مئوية قدرها (٥٥,٦ %) من إجمالي العينة.

٢- أن عينة الدراسة بحسب متغير (**النوع**) قد تضمنت (٢٨٩) مفردة من فئة(ذكر) بنسبة مئوية قدرها (٥٧,٢ %) من إجمالي العينة، كما تضمنت عينة الدراسة (٢١٦) مفردة من فئة (أنثى) بنسبة مئوية قدرها (٤٢,٨ %) من إجمالي العينة.

٣- أن عينة الدراسة بحسب متغير (**الدرجة الوظيفية**) قد تضمنت (١٦٤) مفردة من فئة(أستاذ) بنسبة مئوية قدرها (٣٢,٥ %) من إجمالي العينة، كما تضمنت عينة الدراسة (١٣٨) مفردة من فئة (أستاذ مساعد) بنسبة مئوية قدرها (٢٧,٣ %) من إجمالي العينة، كما تضمنت عينة الدراسة (٢٠٣) مفردة من فئة (مدرس) بنسبة مئوية قدرها (٤٠,٢ %) من إجمالي العينة.

٤- أن عينة الدراسة بحسب متغير (**دورات في مجال التحول الرقمي**) قد تضمنت (٣١٨) مفردة من فئة (حاصل على دورات) بنسبة مئوية قدرها (٦٣%) من إجمالي العينة، كما تضمنت عينة الدراسة (١٨٧) مفردة من فئة (غير حاصل على دورات) بنسبة مئوية قدرها (٣٧ %) من إجمالي العينة.

وروعي في عينة الدراسة أن تكون ممثلة للجامعات المصرية (**بالقاهرة الكبرى، والوجه البحري، والوجه القبلي**)، ويوضح الجدول الآتي عينة الدراسة بالجامعات المصرية التي تم التطبيق عليها ونسبها المئوية:

جدول رقم (٧) عينة الدراسة بالجامعات المصرية ونسبها المئوية

م	الجامعة	العينة	النسبة المئوية % من إجمالي العينة
١	**الأزهر الشريف**	٨٧	١٧,٢٢
٢	**القاهرة**	٧٠	١٣,٨٦
٣	**عين شمس**	٥٨	١١,٤٨
٤	**الفيوم**	٦٢	١٢,٢٧
٥	**أسيوط**	٥١	١٠,٠٩
٦	**الإسكندرية**	٤٤	٨,٧١
٧	**كفر الشيخ**	٧٠	١٣,٨٦
٨	**المنصورة**	٦٣	١٢,٥١
	الإجمالي	٥٠٥	**%١٠٠**

رابعًا: الأساليب والمعالجات الإحصائية:

استخدمت الدراسة مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية؛ للقيام بعملية التحليل الوصفي والاستدلالي لعبارات الاستبانة ومحاورها، وتضمنت ما يلي:

١- **النسب المئويةPercentages** : لوصف عينة الدراسة بحسب البيانات الأولية، والكشف عن توزيع استجابات عينة الدراسة على كل عبارة.

٢- **المتوسط الحسابي Mean:** للتعرف على متوسط استجابات أفراد العينة، ومن خلال قيمة المتوسط الحسابي لكل عبارة أو محور يمكن معرفة درجة التوافر/ أو الموافقة، كما يوضح الجدول الآتي:

جدول رقم (٨) الحكم على درجة التو افر في ضوء المتوسط الحسابي

درجة التوافر/ الموافقة	المدى
ضعيفة	**من ١ وحتى ١,٦٦**
متوسطة	**من ١,٦٧ وحتى ٢,٣٣**
كبيرة	**من ٢,٣٤ وحتى ٣**

٣- **الانحراف المعياري Standard deviation:** لتحديد مدى تشتت استجابات أفراد العينة حول متوسطها الحسابي.

٤- **اختبار"ت" للعينات المستقلة Independent sample t-test:** للتعرف على دلالة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير طبيعة الكلية (عملية/ نظرية)، ومتغير النوع (ذكر/ أنثى)، بالإضافة إلى متغير دورات في مجال التحول الرقمي (حاصل على دورت/ غير حاصل على دورات).

٥- **تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way ANOVA:** وذلك لاختبار الدلالة الإحصائية للفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير الدرجة الوظيفية (أستاذ/ أستاذ مساعد/ مدرس).

٦- **اختبار LSD:** لتحديد اتجاهات الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير الدرجة الوظيفية (أستاذ/ أستاذ مساعد/ مدرس).

٧- **البرامج المستخدمة في المعالجات الإحصائية:** تم تحليل البيانات الخاصة بالدراسة باستخدام الإصدار السابع والعشرون لعام ٢٠٢٠م من البرنامج الإحصائي (IBM SPSS Statistics).

خامسًا: نتائج الدراسة الميدانية (تحليلها وتفسيرها):

١- النتائج الإجمالية لو اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة:

لتحديد درجة توافر الاستدامة الرقمية ودرجة الموافقة على متطلبات تحقيقها بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس؛ تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ودرجة التوافر المناظرة لاستجابات عينة الدراسة لمحوري الاستبانة وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول رقم (٩) النتائج الإجمالية لو اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة (ن=٥٠٥)

م	المحاور/الأبعاد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر/الموافقة
	المحور الأول: واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية:	١,٧٥	٠,١٣		متوسطة
١-	البعد المؤسسي (التنظيمي).	١,٨٤	٠,١٢	١	متوسطة
٢-	البعد التقني.	١,٦٣	٠,١٢	٦	ضعيفة
٣-	البعد البيئي.	١,٦٥	٠,١٠	٥	ضعيفة
٤-	البعد الاقتصادي.	١,٧٧	٠,١١	٤	متوسطة
٥-	البعد الاجتماعي.	١,٧٨	٠,٠٩	٣	متوسطة
٦-	البعد الثقافي.	١,٨٣	٠,١٠	٢	متوسطة
	المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.	٢,٦٨	٠,٠٩		كبيرة

من البيانات الواردة بالجدول (٩) يتضح الآتي:

المحور الأول: و اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية:

- جاءت درجة التوافر لإجمالي واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في مستوى "متوسطة" بمتوسط حسابي (١,٧٥)؛ حيث تراوحت متوسطات أبعاد الاستدامة الرقمية بين (١,٦٣) و(١,٨٣)، مما يعني أن درجة توافر الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية

"متوسطة " من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية الحكومية، ويُبرهن ذلك على أن مستوى توافر الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية لم يرتق بعد إلى المستوى المأمول والمنشود تحقيقه لا سيما في ظل التطورات التقنية والبيئية المتسارعة، والتنوع المضطرد والهائل في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، الأمر الذي يتطلب مزيدًا من الجهد والدعم والتطوير في سبيل مواكبة ذلك الحراك والتقدم التكنولوجي المذهل، وإطالة أمد الموارد والتقنيات الرقمية داخل المؤسسات الجامعية، مما يستدعي حتمية تحقيق الاستدامة الرقمية للجامعات والمؤسسات التعليمية، وتبدو تلك النتيجة منطقية في ظل ضعف تحقيق بعض الجامعات المصرية لمستوى جيد من التحول الرقمي لكافة أنشطتها، على الرغم من تمكن البعض منها من اتخاذ خطوات فعالة في ذلك المجال، وليس أدل على ذلك من حصول جامعة المنصورة على المركز الأول في مسابقة أفضل جامعة للتحول الرقمي على مستوى الجامعات المصرية، كما أن فلسفة الاستدامة الرقمية تحتاج إلى مزيد من الوقت لتحقيقها؛ فهي لا تحدث فجأة أو بدون اتخاذ التدابير اللازمة، وقد يُعزى ذلك إلى العديد من أوجه القصور والضعف التي تعاني منها الجامعات المصرية وتؤثر بدورها على تحقيق الاستدامة الرقمية، ومن أبرزها: حداثة مفهوم وثقافة الاستدامة الرقمية لدى البعض من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية، واعتيادهم على الأطر التقليدية في تأدية مهامهم الموكولة لهم سواء في المجال التعليمي أو البحثي أو الخدمي، وهشاشة البنية التحتية بالجامعات المصرية، وندرة امتلاك أعضاء هيئة التدريس للجدارات التقنية اللازمة للتعامل مع التطورات والتغيرات التقنية، -ليس هذا فحسب - فصعوبة تدبير الجامعات المصرية لاحتياجاتها المالية، ومحدودية مواردها المادية اللازمة للاستفادة من التقنيات الحديثة والمتطورة في كافة أنشطة المنظومة التعليمية والإدارية والبحثية والخدمية بما يحقق استدامتها، يعد -أيضًا- من أبرز الصعوبات والمشكلات التي تؤثر على تحقيق الاستدامة الرقمية. وتتناغم تلك النتيجة مع نتائج بعض الدراسات التي سلطت الضوء على المشكلات التي تعاني منها الجامعات المصرية؛ ومنها دراسة (المسلماني، ٢٠٢٢: ٨٥٧)، والتي أشارت إلى ضعف البنية التحتية بالجامعات المصرية، وقلة الكوادر البشرية المؤهلة للتعامل مع البيئة الرقمية، ومحدودية الموارد المالية اللازمة لتوظيف التقنيات الحديثة في العملية التعليمية، ودراسة (عبد السلام وآخرون، ٢٠٢٢: ١٠٧٩) والتي أشارت إلى تمسك البعض من أعضاء هيئة التدريس بالأساليب التقليدية في التدريس مما يجعل غالبية الجامعات المصرية في عزلة تكنولوجية عن العصر الرقمي، فضلًا عن ضعف نظم الاتصالات والمعلومات بالجامعات المصرية الحكومية، ودراسة(Arnold et al., 2021) والتي أشارت إلى وجود فجوة كبيرة بين الجوانب النظرية والتطبيقية في ربط التحول الرقمي بالاستدامة؛ نظرًا لتوافر عدة تحديات وصعوبات من شأنها التأثير على تحقيق الاستدامة الرقمية.

- وجود تفاوت في درجة توافر أبعاد الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية؛ حيث جاء **(البعد المؤسسي (التنظيمي)** في المرتبة الأولى بدرجة توافر "متوسطة" بمتوسط حسابي (١,٨٤)، وقد يُعزى ذلك إلى كون الإدارة أكبر داعم ومحفز لمواكبة كافة التطورات داخل المؤسسات الجامعية، وذلك من خلال قدرتها على اتخاذ قرارات مستنيرة من شأنها تنفيذ كافة الأنشطة والمخططات اللازمة في سبيل التحول نحو الاستدامة الرقمية، بالإضافة إلى

تجاوز كافة العراقيل والمشكلات التي تواجهها، كما تُشكل الإدارة الفعالة ـ من خلال الدعم والتحفيز الذي تقدمه ـ النواة الرئيسة التي تستند عليها نشاطات المؤسسة؛ فاستخدام التقنية في ظل عدم وجود تنظيم إداري متطور لا يضمن نجاح المؤسسة الجامعية في تحقيق تطلعاتها وأهدافها المنشودة، كما تؤدي الإدارة دورًا مهمًا في تعزيز عمليات التحول نحو الرقمنة، وتحديد التوجه الاستراتيجي للمؤسسات الجامعية نحو ذلك التحول، واتخاذ القرارات بشأن الغايات، والمشاركين، والمسارات، وأساليب التحول، ويتفق ذلك مع دراسة (أمين، ٢٠١٨: ٧٩) والتي أشارت إلى أهمية دعم الإدارة العليا بالمؤسسات الجامعية لإحداث أي تحول رقمي في البرامج التعليمية والبحثية والخدمية، ودراسة (الجنيدي، ٢٠٢٤: ٣٤٣) والتي أشارت إلى ارتباط الاستدامة الرقمية بتحسين أبعاد الأداء المستدام للمؤسسات والمنظمات على اختلاف أنواعها.

- وفي المرتبة الثانية جاء **(البعد الثقافي)** بدرجة توافر "متوسطة" وبمتوسط حسابي (١,٨٣)، ويُبرهن ذلك على أهمية البعد الثقافي في دعم وتحقيق الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية، فالثقافة بشكل عام تعد أحد أبرز مقومات ودعائم إنجاز المهام والأعمال داخل المؤسسات الجامعية، والحافز الأساسي للعاملين، وقد يُعزى ذلك إلى رغبة الجامعات المصرية في بناء ثقافة داعمة لعمليات الرقمنة، ونشر ثقافة الاستدامة الرقمية، وتكوين اتجاهات إيجابية نحوها، وتبدو تلك النتيجة منطقية في ظل الارتباط الوثيق والمضطرد بين الدعم المؤسسي المقدم من قيادات المؤسسات الجامعية، وبين خلق ثقافة تنظيمية إيجابية تجاه تحقيق الاستدامة الرقمية لدى منسوبيها، فلطالما كان للدعم المقدم من قبل القيادات أثرًا إيجابيًا في نفوس العاملين بالجامعات من خلال تكوين اتجاهات إيجابية نحو الرقمنة المستدامة، والتحول من الأشكال التقليدية لجوانب التعلم وإدارته في مؤسسات التعليم العالي إلى اعتماد صيغ وبيئات المجتمع الرقمي، وإحداث التحول اللازم في خلفيات المعنيين الداخليين والخارجيين، ويتفق ذلك مع دراسة(الشعراوي وسعدون، ٢٠٢٢: ٣٠٣) والتي أشارت إلى أهمية الثقافة الرقمية في صقل شخصية أعضاء هيئة التدريس، وجعلهم أكثر انفتاحًا على العالم الخارجي، كما تشكل الثقافة الرقمية مصدرًا للوصول إلى المعرفة بشكل يسير، وعلى الجانب الأخر تختلف تلك النتيجة مع دراسة(المسلماني، ٢٠٢٢: ٨٥٠) والتي أشارت إلى سيادة ثقافة سلبية لدى البعض من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية تجاه استخدام التقنيات والأدوات الرقمية مما يؤثر على التطور السريع والاستفادة من التكنولوجيا الحديثة في العملية التعليمية، ومن ثم تحقيق الاستدامة الرقمية، وقد يعزى هذا الاختلاف إلى دور عوامل الزمن فالفاصل الزمني بين الدراستين يقارب العامين، وهو ما يمكن أن يَحدُث خلاله نوع مألوفية مع الرقمنة واستدامتها.
- وفي المرتبة الثالثة جاء **(البعد الاجتماعي)** بدرجة توافر "متوسطة" وبمتوسط حسابي (١,٧٨)، الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة لمستوى توافر البعد الاجتماعي بدرجة متوسطة، وفي المرتبة الرابعة جاء **(البعد الاقتصادي)** بدرجة توافر "متوسطة" وبمتوسط حسابي (١,٧٧)، الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة لمستوى توافر البعد الاقتصادي بدرجة متوسطة، ولذلك دلالة واضحة على الارتباط الوثيق بين البعدين الاجتماعي والاقتصادي في تحقيق الاستدامة الرقمية، ومن ثم ينبغي مراعاتهما في عملية تحقيقها بالجامعات والمؤسسات التعليمية، وقد يُعزى ذلك إلى الارتباط والتكامل بين

البعدين، والذي يظهر جليًا في تأثر بعضهما ببعض؛ حيث تنعكس الحالة الاقتصادية لأي مؤسسة تعليمية أو غير تعليمية على حالتها الاجتماعية، والعكس، بالإضافة إلى الارتباط الوثيق بين الظروف الاقتصادية والظروف الاجتماعية، فضلًا عن التداخل فيما بينهما؛ فالاقتصاد هو أحد مكونات المجتمع، والمجتمع هو الإطار الذي يعمل فيه الاقتصاد، ويتفق ذلك مع دراسة (الجنيدي، ٢٠٢٤: ٣٤٦) والتي أشارت إلى أهمية البعدين الاجتماعي والاقتصادي في تحقيق الاستدامة الرقمية، فضلًا عن تأثيرهما في تحسين الأداء المستدام لأي مؤسسة.

- وفي المرتبة الخامسة جاء (**البعد البيئي**) بدرجة توافر" ضعيفة" وبمتوسط حسابي (١,٦٥)، وقد يُعزى ذلك إلى ندرة اهتمام الجامعات المصرية بتعزيز الوعي البيئي وتقنين السلوك الاستهلاكي للموارد الرقمية لدى جميع منسوبيها، مع إغفال الجامعات المصرية للجانب البيئي عند انتاج واستخدام وتطوير الأدوات والوسائل الرقمية المختلفة، بالإضافة إلى عدم الربط والتكامل بين الأبعاد التقنية والبيئية في العمليات والأنشطة التعليمية والبحثية والخدمية التي تقدمها الجامعات المصرية، فضلًا عن ندرة وجود خطط استراتيجية لتحقيق الاستدامة البيئية بالجامعات المصرية، وهو ما يتفق مع نتائج بعض الدراسات ومنها؛ دراسة(محمد، ٢٠٢٣: ١١٨٥) والتي أشارت إلى أن جامعة أسوان تعاني من بعض المشكلات وجوانب القصور والضعف التي تواجه عملية تحقيق الاستدامة البيئة من أبرزها: ضعف الاهتمام بالبيئة؛ حيث يقتصر الاهتمام بها على بعض الأنشطة والممارسات غير المخططة؛ كمبادرات تنظيف الحرم الجامعي، بالإضافة إلى عدم وجود خطة للاستدامة البيئية تسير في ضوئها الجامعة. ودراسة (عبد الحي، ٢٠٢١: ٥٥٤) والتي أشارت إلى ضعف قدرة الجامعات المصرية على مسايرة الواقع البيئي والتكنولوجي الذي يتجه نحو الرقمنة والتحول الرقمي في كل مناحي الحياة مما انعكس سلبًا على الارتباط بين الجامعات والمجتمع الذي تنتمي إليه، وضعف استجابتها لمتغيرات ومتطلبات البيئة المحيطة، وعلى جانب آخر تختلف نتائج الدراسة الحالية مع دراسة(أحمد، ٢٠٢٢: ٥٢٣) والتي أشارت إلى أن جامعة الإسكندرية اهتمت بتوفير نشاطات منهجية؛ بغية توفير بيئة نظيفة، وترشيد استخدام الطاقة، والحفاظ عليها، وحسن استثمارها، فضلًا عن تشجيع منسوبيها على التقييم الاقتصادي لتقنيات الحفاظ على الطاقة.
- وفي المرتبة الأخيرة جاء (**البعد التقني**) بدرجة توافر" ضعيفة" وبمتوسط حسابي (١,٦٣)، وقد يُعزى ذلك إلى ندرة امتلاك الجامعات المصرية لبنية تحتية تدعم الاستدامة الرقمية، وضعف قدرتها على توظيف الإمكانات الهائلة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، والبحثية، والخدمية، وإغفال دور التقنية كمكون مهم في تحقيق أهداف وتطلعات الجامعات المصرية، فضلًا عن عدم امتلاكها للأدوات والبرمجيات الرقمية اللازمة للتميز في أنشطتها وخدماتها، ويُبرهن على ما سبق معاناة الجامعات المصرية من العديد من أوجه القصور والضعف المرتبطة بالجاهزية التكنولوجية للجامعات المصرية والتي تؤثر على تحقيق الاستدامة الرقمية، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة(محمد، ٢٠٢٤: ٥١-٥٢) والتي أشارت إلى ضعف مستوى البنية التحتية بالجامعات المصرية، وعدم قدرتها على مسايرة التغيرات في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بالإضافة إلى صعوبة شراء التطبيقات

والبرامج الإدارية الرقمية، ودراسة (موسى ومحمود، ٢٠٢٠: ٤٦٩) والتي أشارت إلى أن من أبرز المعوقات التي تؤثر على تحقيق الاستفادة المثلى من التطبيقات والأدوات الرقمية التي يفرضها التحول الرقمي ما يلي: عدم الرغبة في التغيير من قبل منسوبي الجامعات، والافتقار إلى المهارات والجدارات الرقمية، وضعف البنية التحتية، إضافة إلى ارتفاع تكلفة التحول الرقمي بسبب نقص الموارد المالية، وندرة وجود استراتيجية ورؤية واضحة للتحول الرقمي بالجامعات المصرية، ويؤيد ما سبق من نتائج – أيضًا – ما توصلت إليه دراسة(الهواري والفقي، ٢٠٢١: ٤٢) من انخفاض مستوى الذكاء الرقمي لدى أعضاء هيئة التدريس والهيئة المعاونة بجامعة الأزهر.

المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة:

كشفت نتائج جدول (٩) أن إجمالي استجابات أفراد عينة الدراسة على محور متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة جاءت بدرجة موافقة كبيرة، وبمتوسط حسابي (٢,٦٨)، الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة لأهمية تلك المتطلبات في تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، فضلًا عن حاجة الجامعات المصرية لتوفير تلك المتطلبات لتحقيق الاستدامة الرقمية بها، وقد يُعزى ذلك إلى وعي وقناعة أغلب أفراد العينة بالدور الحيوي والفعال لأهمية الثورة الصناعية الرابعة بما تتضمنه من تطبيقات وتقنيات حديثة ينبغي مواكبتها وتوظيفها في العملية التعليمية والبحثية والخدمية من أجل تحقيق الاستدامة الرقمية، وتتماشى تلك النتيجة مع طبيعة العصر الرقمي وما يتضمنه من تطورات وتغيرات على كافة الأصعدة المحلية والإقليمية والعالمية؛ فالاستدامة الرقمية تتطلب تنمية مهارات وقدرات جميع منسوبي الجامعات، وتدريبهم على الاستخدام الأمثل والتعامل مع التقنيات الحديثة بكفاءة وفاعلية، ويتفق ذلك مع دراسة(Lampoltshammer et al., 2021) والتي انتهت إلى وضع مجموعة من المتطلبات اللازمة لتطبيق الإطار المقترح لتدريس الاستدامة الرقمية في مؤسسات التعليم العالي، ودراسة(Catal & Tekinerdogan, 2019) والتي أشارت إلى أهمية استعانة البرامج الجامعية بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة مثل إنترنت الأشياء وعلوم البيانات والواقع المعزز والحوسبة المتطورة والتوائم الرقمية.

٢- النتائج التفصيلية للعبارات:

تستعرض الدراسة أولًا النتائج التفصيلية لعبارات المحور الأول والذي يتناول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، ثم تستعرض ثانيًا النتائج التفصيلية لعبارات المحور الثاني والذي يتناول متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، وفي السياق الآتي يمكن تناول ذلك بمزيدٍ من التفصيل:

أ- النتائج التفصيلية لعبارات المحور الأول: و اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية:

البعد الأول: البعد المؤسسي(التنظيمي):

يوضح الجدول الآتي المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وترتيب العبارات، ودرجة التوافر المناظرة لاستجابات عينة الدراسة على عبارات البعد المؤسسي(التنظيمي).

جدول (١٠) نتائج استجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد المؤسسي (التنظيمي) (ن=٥٠٥)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر
١	**تمتلك الجامعة استراتيجية رقمية واضحة المعالم والأهداف.**	١,٩٥	٠,٦٧	٢	متوسطة
٢	**توجد للجامعة سياسة رقمية تتضمن السير في مسار الاستدامة الرقمية الصحيح.**	١,٨٧	٠,٦٨	٥	متوسطة
٣	**تتنبأ الجامعة باتجاهات التقدم التكنولوجي خلال السنوات الخمس القادمة.**	١,٩	٠,٧١	٤	متوسطة
٤	**تهتم الجامعة بزيادة الأدوات الرقمية المستخدمة في السياق الإداري والتعليمي والبحثي، والخدمي بشكل مستمر.**	٢,٠١	٠,٧٠	١	متوسطة
٥	**تحدد الجامعة الإطار العام الذي ينظم عملية التحول الرقمي واستدامته.**	١,٩٢	٠,٧١	٣	متوسطة
٦	**توظف الجامعة الابتكار التكنولوجي في دعم قضايا التعليم، والبحث العلمي وخدمة المجتمع.**	١,٨٢	٠,٦٦	٦	متوسطة
٧	**توفر الجامعة الموارد المالية اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية.**	١,٦٤	٠,٦٣	٩	ضعيفة
٨	**تؤكد الجامعة على أهمية الممارسات الرقمية كجزء أساسي من نظم تقييم الأداء المؤسسي.**	١,٦٦	٠,٦٤	٨	ضعيفة
٩	**توفر الجامعة مناخ تنظيمي داعم ومشجع لعمليات الرقمنة المستدامة.**	١,٧٨	٠,٧٢	٧	متوسطة
	إجمالي البعد المؤسسي (التنظيمي)	١,٨٤	٠,١٢		**متوسطة**

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٠) يتضح الآتي:

احتلت العبارة رقم (٤) والتي تنص على" **تهتم الجامعة بزيادة الأدوات الرقمية المستخدمة في السياق الإداري والتعليمي والبحثي، والخدمي بشكل مستمر**"، المرتبة الأولى، بمتوسط حسابي (٢,٠١)، وانحراف معياري (٠,٧٠)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى رغبة الجامعات المصرية في مواكبة ومسايرة التطورات والتغيرات التقنية والمعرفية المستمرة، ومحاولة توظيف البرامج والتطبيقات التقنية الحديثة بشكل يسهم في إثراء وتحسين العملية التعليمية، وتلبية تطلعات واحتياجات أعضاء هيئة التدريس والطلاب، بالإضافة إلى تحسين الإجراءات الإدارية والتنظيمية التي تقوم بها الجامعات المصرية استنادًا إلى التقنيات الرقمية الحديثة، الأمر الذي يسهم في تحقيق التكامل بين كافة المستويات التنظيمية بالجامعات، وإن كان ذلك لم يرق إلى المستوى المطلوب بعد، ويأتي ذلك متفقًا مع دراسة (إبراهيم، ٢٠٢٠: ٤٥٢) والتي أشارت إلى بعض المشكلات وجوانب القصور في توظيف التقنيات والأدوات الرقمية الحديثة في المجال التعليمي؛ كالطباعة ثلاثية الأبعاد وانترنت الأشياء.

كما جاءت العبارة رقم (١) والتي تنص على" **تمتلك الجامعة استراتيجية رقمية واضحة المعالم والأهداف**." في المرتبة الثانية، بمتوسط حسابي (١,٩٥)، وانحراف معياري (٠,٦٧)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى رغبة الجامعات المصرية في تحسين كفاءة عملياتها وأنشطتها، وتحقيق أهدافها وتطلعاتها المستقبلية، فضلًا عن تضافر جهود جميع منسوبي الجامعات نحو تنفيذ ما تطمح إليه الجامعات وتنشده في المستقبل القريب والبعيد على السواء؛ لا سيما والجميع يعمل ضمن سياسة الجامعة وتوجهاتها نحو التحول الرقمي في جميع أنشطتها وعملياتها، كما تدعم الاستراتيجية الرقمية التي تمتلكها الجامعات المصرية الجهود المبذولة من أجل تحقيق الاستدامة الرقمية، ويتزامن ذلك مع رؤية مصر ٢٠٣٠ والتي أكدت على أهمية التحول الرقمي لكافة المؤسسات والمنظمات، وتتماشى تلك النتيجة مع دراسة(Catal & Tekinerdogan, 2019) والتي أوصت بضرورة إدراج التقنيات الرقمية في استراتيجيات الاستدامة المستقبلية للجامعات والمؤسسات التعليمية.

بينما يتضح من جدول (١١) أن العبارة رقم (٧) والتي تنص على" **تُوفر الجامعة الموارد المالية اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية**"، احتلت المرتبة الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٦٤)، وانحراف معياري (٠,٦٣)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى محدودية الموارد المالية، والمادية بالجامعات المصرية والتي تشكل حجر عثرة أمام تحقيق الاستدامة الرقمية بما يواكب التطورات والتغيرات التقنية التي يشهدها العصر الحالي، وقد تُعزى ذات النتيجة -أيضًا- إلى ضعف قدرة الجامعات المصرية على التوظيف الأمثل للموارد المتاحة، فضلًا عن اعتماد أغلب الجامعات المصرية على مصادر التمويل الحكومية وحدها في تغطية نفقاتها المتزايدة، مع وجود خلل في توزيع المخصصات المالية الحكومية على الجامعات، وتعدد صور الهدر في الإنفاق التعليمي، علاوة على فقدان الجامعات الحكومية لاستقلاليتها المالية، ويتفق ذلك مع دراسة (المسلماني، ٢٠٢٢: ٨٥٧)، والتي أشارت إلى محدودية الموارد المالية اللازمة لتوظيف التقنيات الحديثة في العملية التعليمية بالجامعات المصرية، ودراسة (عبد الحميد، ٢٠٢١: ١٥٥) والتي أشارت إلى نقص الموارد اللازمة لدعم التحول الرقمي بجامعة الأزهر.

كما يتضح من جدول(١١) -أيضًا – أن العبارة رقم (٨) والتي تنص على" **تؤكد الجامعة على أهمية الممارسات الرقمية كجزء أساسي من نظم تقييم الأداء المؤسسي**" احتلت المرتبة قبل الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٦٦)، وانحراف معياري (٠,٦٤)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى غلبة الروتين والبيروقراطية الإدارية التي تعاني منها الجامعات المصرية، وتقادم التشريعات واللوائح والقوانين المنظمة للعمل الجامعي داخل الجامعات المصرية، وعدم مسايرتها لمتغيرات العصر ومتطلباته، فضلًا عن شكلية نظم تقييم الأداء المؤسسي بالجامعات المصرية، الأمر الذي يستلزم ضرورة إعادة النظر في الإجراءات المعمول بها في عملية التقييم لكافة منسوبي الجامعات، وإيلاء أهمية كبرى للممارسات والأنشطة الرقمية التي يقوم بها جميع أعضاء هيئة التدريس، ويتفق ذلك مع دراسة عبد الحميد (٢٠٢١: ١٥٥)، والتي أشارت إلى ندرة وجود نظام لتقييم أداء منسوبي الجامعة بناء على ممارساتهم التكنولوجية.

البُعد الثاني: البعد التقني:

يوضح الجدول الآتي المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وترتيب العبارات، ودرجة التوافر المناظرة لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد التقني.

جدول (١١) نتائج استجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد التقني (ن=٥٠٥)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر
١	**تؤكد الجامعة على دور التقنية كمكون مهم في تحقيق أهدافها وخططها الرقمية.**	١,٥٣	٠,٥٥	٥	ضعيفة
٢	**توظف الجامعة الإمكانات الهائلة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، والبحثية، والخدمية.**	١,٥٠	٠,٥٥	٦	ضعيفة
٣	**تجري الجامعة تعديلات تشريعية تيسر الاستفادة من المزايا التقنية.**	١,٧٠	٠,٧٠	٣	متوسطة
٤	**تمتلك الجامعة الأدوات والبرمجيات الرقمية اللازمة للتميز في أنشطتها.**	١,٦٩	٠,٦١	٤	متوسطة
٥	**تعتبر الجامعة التقنيات الرقمية أحد أهم محركات الإبداع والابتكار في أدائها المؤسسي.**	١,٧٥	٠,٦٨	٢	متوسطة
٦	**تستهدف الجامعة تحقيق مستويات متقدمة من الكفايات الرقمية لدى منسوبيها.**	١,٧٦	٠,٦٧	١	متوسطة
٧	**تمتلك الجامعة بنية تكنولوجية ومعلوماتية تدعم الاستدامة الرقمية.**	١,٤٨	٠,٥٣	٧	ضعيفة
	إجمالي البعد التقني	**١,٦٣**	**٠,١٢**		**ضعيفة**

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١١) يتضح الآتي:

احتلت العبارة رقم (٦) والتي تنص على "**تستهدف الجامعة تحقيق مستويات متقدمة من الكفايات الرقمية لدى منسوبيها**"، المرتبة الأولى، بمتوسط حسابي (١,٧٦)، وانحراف معياري (٠,٦٧)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى رغبة الجامعات المصرية في معالجة الفجوة الرقمية بين جميع منسوبيها، وتزويدهم بالمستحدثات التقنية والرقمية التي تؤهلهم لمواكبة متغيرات العصر الذي نعيشه، لا سيما وقد اتخذت غالبية الجامعات المصرية خطوات حثيثة نحو توظيف المستحدثات التكنولوجية في كافة أنشطتها وعملياتها وذلك في إطار التوجه العام للحكومة المصرية والذي يتم تنفيذه من خلال عدة مبادرات ومشروعات يتم التخطيط لها وتنفيذها على مستوى الجامعات.

كما جاءت العبارة رقم (٥) والتي تنص على" **تعتبر الجامعة التقنيات الرقمية أحد أهم محركات الإبداع والابتكار في أدائها المؤسسي**." في المرتبة الثانية، بمتوسط حسابي (١,٧٥)، وانحراف معياري (٠,٦٨)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى وعي وإدراك أفراد عينة الدراسة بأهمية توظيف التقنيات الرقمية الحديثة في العملية الإدارية والتعليمية والبحثية والخدمية، وما لذلك من أثر إيجابي في تحسين الأداء المؤسسي عن طريق النهوض بالعمليات والأنشطة التي تقدمها الجامعات المصرية، وتوفير بيئة تعليمية أكثر تفاعلًا وإثارة وحماسًا بين جميع المتعلمين، كما تسهم التقنيات الرقمية في تقديم حلول إبداعية للتحديات والصعوبات الإدارية والتنظيمية والتعليمية والبحثية التي تواجه منسوبي الجامعات، ويتفق ذلك مع

دراسة(Wut et al., 2021) والتي توصلت نتائجها إلى ضرورة إعطاء الأولوية للاستثمار في الموارد والتقنيات التنظيمية التي من شأنها تفعيل الاستدامة الرقمية داخل المنظمات.

بينما يتضح من جدول (١٢) أن العبارة رقم (٧) والتي تنص على" **تمتلك الجامعة بنية تكنولوجية ومعلوماتية تدعم الاستدامة الرقمية**"، احتلت المرتبة الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٤٨)، وانحراف معياري (٠,٥٣)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى هشاشة البنية التحتية بالجامعات المصرية وافتقارها الى المقومات الرئيسة لدعم الاستدامة الرقمية، ونقص الموارد المادية اللازمة لتصميم وتهيئة بنية تكنولوجية مزودة بأفضل الأساليب التكنولوجية الحديثة، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة(محمد، ٢٠٢٤: ٥١-٥٢) والتي أشارت إلى ضعف مستوى البنية التحتية بالجامعات المصرية، وعدم قدرتها على مسايرة التغيرات في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ودراسة (عبد الهادي، ٢٠١٧: ٣٤) والتي أشارت إلى ندرة توافر عناصر البنية التحتية التي تحقق عناصر الاستدامة وتوفير الطاقة بجامعة القاهرة، وندرة مراعاة أنظمة الطاقة المتنوعة، وأنظمة الصوت، والمختبرات العلمية المزودة بأحدث التجهيزات المتقدمة.

كما جاءت العبارة رقم (٢) والتي تنص على" **توظف الجامعة الإمكانات الهائلة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، والبحثية، والخدمية**" في المرتبة قبل الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٥٠)، وانحراف معياري (٠,٥٥)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى نقص الكوادر البشرية المؤهلة والمدربة على التعامل مع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وقلة عدد البرامج التدريبية وورش العمل التي تستهدف تحقيق ذلك، كما أن البعض من أعضاء هيئة التدريس يقتصر على الالتحاق بالبرامج التدريبية التي تستهدف إكمال إجراءات الترقي الوظيفي فقط، ومقاومة البعض منهم لعملية التغيير وافتقارهم الى المهارات والجدارات الرقمية اللازمة لذلك، فضلًا عن ارتفاع التكلفة الاقتصادية لشراء وتشغيل وصيانة الأجهزة والتطبيقات الرقمية والذكية، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة(إسماعيل، ٢٠٢٢: ٨٥٢) والتي أشارت إلى تمسك البعض من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية ومنها – جامعة جنوب الوادي- بالأساليب التقليدية في التدريس والبحث العلمي والتي لا تواكب المستجدات التكنولوجية المعاصرة، مما يجعل الجامعة في عزلة رقمية عن العصر الذكي، بالإضافة إلى نقص الكوادر البشرية والفنية المدربة على استخدام وتوظيف التقنيات التكنولوجية بالجامعة.

البُعد الثالث: البعد البيئي:

يوضح الجدول الآتي المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وترتيب العبارات، ودرجة التوافر المناظرة لاستجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد البيئي.

جدول (١٢) نتائج استجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد البيئي (ن=٥٠٥)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر
١	**تضع الجامعة بعين الاعتبار الروابط بين الجوانب التقنية والبيئية في عملياتها وأنشطتها التعليمية، والبحثية، والخدمية.**	١,٧٢	٠,٦٣	٣	متوسطة
٢	**تحرص الجامعة على تعزيز الوعي البيئي، وتقنين السلوك الاستهلاكي للموارد الرقمية لدى جميع منسوبيها.**	١,٧٤	٠,٦٥	٢	متوسطة
٣	**تستهدف الجامعة الوصول إلى الموارد البيئية الموجودة في العالم الافتراضي واستغلالها بشكل**	١,٥٣	٠,٥٩	٧	ضعيفة

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر
	أمثل.				
٤	**تراعي الجامعة الجانب البيئي عند انتاج واستخدام وتطوير الوسائل الرقمية المختلفة.**	١,٥٧	٠,٥٩	٦	ضعيفة
٥	**تركز الجامعة على عملية تخضير التقنية وتحقيق مستقبل أكثر استدامة.**	١,٥٠	٠,٥٨	٨	ضعيفة
٦	**تقلل الجامعة من الآثار البيئية الناجمة عن استخدام الموارد الرقمية؛ كالحد من استهلاك الطاقة والنفايات الالكترونية.**	١,٧٠	٠,٦٢	٤	متوسطة
٧	**تنظر الجامعة إلى النظام البيئي الرقمي نظرة شمولية تتضمن العناصر البشرية والاجتماعية والبيئية.**	١,٦٨	٠,٦١	٥	متوسطة
٨	**تحرص الجامعة على سمعتها المؤسسية أمام الجهات المعنية بالبيئة وشئونها.**	١,٧٧	٠,٤٧	١	متوسطة
	إجمالي البعد البيئي	**١,٦٥**	**٠,١٠**		**ضعيفة**

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٢) يتضح الآتي:

احتلت العبارة رقم (٨) والتي تنص على " **تحرص الجامعة على سمعتها المؤسسية أمام الجهات المعنية بالبيئة وشئونها**" المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (١,٧٧)، وانحراف معياري (٠,٤٧)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى الرغبة في تشكيل صورة ذهنية جيدة لدى أصحاب المصلحة والمستفيدين من خدماتها -لا سيما المعنيين بقضايا البيئة-؛ فالسمعة المؤسسية الجيدة تعد من أبرز الأصول غير الملموسة التي تمتلكها الجامعات والتي تنعكس على جودة أدائها المؤسسي؛ حيث تسهم في زيادة معدلات الطلب على برامجها وأنشطتها البيئية التي تقدمها، كما تمثل السمعة موردًا رئيسًا يعمل على بقاء المؤسسة وتحسين تنافسيتها، ومن ثم زيادة فرص الحصول على الثقة والمصداقية لدى أصحاب المصلحة والمجتمع الخارجي، وقد تُعزى ذات النتيجة إلى الدور المحوري والرئيس للجامعات في الحفاظ على البيئة وذلك انطلاقًا من رؤية مصر ٢٠٣٠ والتي استهدفت تضمين البعد البيئي في كافة أنشطة المؤسسات التنموية والاقتصادية، بشكل يدعم الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، مع ضمان حقوق الأجيال المستقبلية.

كما جاءت العبارة رقم (٢) والتي تنص على" **تحرص الجامعة على تعزيز الوعي البيئي، وتقنين السلوك الاستهلاكي للموارد الرقمية لدى جميع منسوبيها**" في المرتبة الثانية، بمتوسط حسابي (١,٧٤)، وانحراف معياري (٠,٦٥)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى حرص الجامعة على ترسيخ ثقافة تحمل المسئولية عن الاستخدام الأمثل والتوظيف الفعال للموارد الرقمية لدى جميع منسوبيها، بصورة تحول دون استنزافها أو تدميرها، بالإضافة إلى الرغبة في الاستغلال والتوظيف الأمثل للتقنيات الرقمية في تحقيق أهداف المجتمع ومن ثم الحفاظ على البيئة، وتتناغم تلك النتيجة مع دراسة(Cricelli & Strazzullo, 2021) والتي أشارت إلى دور التقنيات الرقمية الحديثة في تمكين المؤسسات من تقليل معدلات استهلاك الطاقة، وزيادة القدرة على تدوير وإعادة استخدام المواد المختلفة.

بينما يتضح من جدول (١٣) وقوع العبارة رقم (٥) والتي تنص على" **تركز الجامعة على عملية تخضير التقنية وتحقيق مستقبل أكثر استدامة**"، في المرتبة الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٥٠)، وانحراف معياري (٠,٥٨)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى حداثة التوجه نحو عملية تخضير التقنية، وغموض المفهوم لدى البعض من منسوبي الجامعات، بالإضافة إلى نقص الكوادر البشرية المؤهلة والمزودة بالمعارف والمهارات التي تساعد في عملية تخضير التقنية، وضعف الوعي البيئي، وقد يعود ذلك -أيضًا -إلى نقص البرامج والدورات التدريبية التي تستهدف تحقيق ذلك، وتختلف تلك النتيجة مع دراسة(عبد الوهاب، ٢٠٢١: ٢٠٩) والتي أشارت إلى اهتمام الجامعات المصرية – ومنها جامعة بنها – بترسيخ فكر الاستدامة، وبث ثقافة خضراء بين جميع منسوبيها.

كما يتضح وقوع العبارة رقم (٣) والتي تنص على" **تستهدف الجامعة الوصول إلى الموارد البيئية الموجودة في العالم الافتراضي واستغلالها بشكل أمثل**" في المرتبة قبل الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٥٣)، وانحراف معياري (٠,٥٩)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى عدم وجود معايير ومؤشرات يمكن الرجوع إليها عند الحاجة إلى الوصول إلى الموارد البيئية الموجودة في العالم الافتراضي، بالإضافة إلى قلة الدورات والبرامج التدريبية التي تستهدف صقل مهارات ومعارف أعضاء هيئة التدريس في ذلك المجال.

البُعد الرابع: البعد الاقتصادي:

يوضح الجدول الآتي المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، وترتيب العبارات، ودرجة التوافر المناظرة لاستجابات عينة الدراسة على عبارات البعد الاقتصادي.

جدول (١٣) نتائج استجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد الاقتصادي (ن=٥٠٥)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر
١	**تعزز الجامعة عمليات التحول نحو الاقتصاد الرقمي والمجتمعات الرقمية.**	١,٧١	٠,٦٦	٦	متوسطة
٢	**توظف الجامعة منافع الابتكار الرقمي في تزويد الطلاب بالمهارات الرقمية.**	١,٨٧	٠,٦٤	٢	متوسطة
٣	**تسعى الجامعة نحو جذب وتمويل المشاريع الرقمية ذات العائد المادي.**	١,٩٥	٠,٦٩	١	متوسطة
٤	**تحرص الجامعة على التحول نحو وحدة منتجة للبرمجيات والمنتجات الرقمية.**	١,٦١	٠,٦١	٨	ضعيفة
٥	**تعزز الجامعة من كفاءة عملياتها التشغيلية، وتقنن من استخدام مواردها الطبيعية.**	١,٨٣	٠,٦٥	٣	متوسطة
٦	**تُنمي الجامعة الكوادر والمواهب الإدارية اللازمة لتلبية متطلبات الاقتصاد الرقمي.**	١,٧٩	٠,٦٤	٤	متوسطة
٧	**تدعم الجامعة عمليات الإبداع والابتكار داخل بيئتها الاقتصادية الرقمية.**	١,٧٣	٠,٦٢	٥	متوسطة
٨	**تتعاون الجامعة مع المؤسسات الداعمة لجهود تحقيق الرقمنة المستدامة.**	١,٦٣	٠,٥٧	٧	ضعيفة
	إجمالي البعد الاقتصادي	**١,٧٧**	**٠,١١**		**متوسطة**

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٤) يتضح الآتي:

احتلت العبارة رقم (٣) والتي تنص على " **تسعى الجامعة نحو جذب وتمويل المشاريع الرقمية ذات العائد المادي**" المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (١,٩٥)، وانحراف معياري (٠,٦٩)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى اهتمام الجامعات المصرية وسعيها الدائم والدؤوب نحو الارتقاء بكفاءة المنظومة التعليمية والبحثية والخدمية، ومواجهة مختلف الأزمات والتحديات التي تؤثر على أداءها، وتنفيذ العديد من المشاريع الرقمية عن طريق الاستثمار الأمثل والفعال للتقنيات الرقمية الحديثة، والتي يمكن من خلالها تنويع وتوفير مصادر تمويل مستدامة، وتحقيق عوائد اقتصادية، الأمر الذي ينعكس على زيادة الكفاءة الاقتصادية للمنظومة التعليمية، وتحسين جودة عملياتها، ويتفق ذلك مع دراسة(Cricelli & Strazzullo, 2021) والتي أشارت إلى فعالية دور الاستدامة الرقمية في تحقيق فوائد إدارية وأكاديمية واسعة.

كما جاءت العبارة رقم (٢) والتي تنص على" **توظف الجامعة منافع الابتكار الرقمي في تزويد الطلاب بالمهارات الرقمية**" في المرتبة الثانية، بمتوسط حسابي (١,٨٧)، وانحراف معياري (٠,٦٤)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى رغبة الجامعات المصرية في تأهيل وإعداد طلابها لمواكبة العصر الرقمي بما يحمله من تحديات وتطورات على كافة الأصعدة، لا سيما وقد أصبحت التكنولوجيا الرقمية جزءًا أساسيًا من منظومة إعداد الطلاب لتولي الوظائف والمهن المرموقة في المستقبل، كما أن تزويد قطاع التعليم والعملية التعليمية بالمهارات الرقمية المناسبة، والأدوات الرقمية المطلوبة يعتبر متطلبًا رئيسًا لتلبية الطلب المتزايد للتحول نحو الاقتصاد الرقمي والمجتمعات الرقمية، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة(Cricelli & Strazzullo, 2021) والتي أشارت إلى دور التقنيات الحديثة والمتطورة في تمكين المؤسسات من تعزيز الإبداع، والريادة، وزيادة القدرة التسويقية للمنتجات والخدمات التي تقدمها.

بينما يتضح من جدول (١٤) وقوع العبارة رقم (٤) والتي تنص على" **تحرص الجامعة على التحول نحو وحدة منتجة للبرمجيات والمنتجات الرقمية**"، في المرتبة الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٦١)، وانحراف معياري (٠,٦١)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى ندرة توافر مقومات ودعائم التحول نحو وحدة منتجة للبرمجيات الرقمية؛ كضعف البنية التحتية التكنولوجية بالجامعات المصرية، وضعف المخصصات المالية اللازمة للتطوير التقني بالجامعات المصرية، وتقادم الهياكل التنظيمية القائمة بالجامعات المصرية، وجمودها وعدم مسايرتها للتطورات والتغيرات الحادثة، وقد تشكل المخاوف الأمنية المرتبطة بحماية البيانات والمعلومات، والتهديدات السيبرانية هاجسًا لدى البعض من منسوبي الجامعات عند الرغبة في إحداث أي تغيير أو تطوير، ويتفق ذلك مع ما أوصت به دراسة (الخولاني، ٢٠٢١) من ضرورة مواكبة حركة التقدم العلمي لمواجهة التحديات المتلاحقة للثورة الصناعية الرابعة، وتعزيز قدرات الموارد البشرية والخدمات الذكية بالجامعات المصرية في مجالات الرقمنة الذكية.

كما يتضح وقوع العبارة رقم (٨) والتي تنص على" **تتعاون الجامعة مع المؤسسات الداعمة لجهود تحقيق الرقمنة المستدامة**" في المرتبة قبل الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٦٣)، وانحراف معياري (٠,٥٧)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى استحواذ عملية التدريس على النصيب الأكبر من اهتمامات أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية، وندرة إيلاء مزيد من الاهتمام بإقامة علاقات شراكة مع المجتمع الخارجي، بالإضافة إلى عدم وجود رؤية وفلسفة واضحة لعملية الشراكة مع المؤسسات الداعمة للاستدامة الرقمية.

البُعد الخامس: البعد الاجتماعي:

يوضح الجدول الآتي المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وترتيب العبارات، ودرجة التوافر المناظرة لاستجابات عينة الدراسة على عبارات البعد الاجتماعي.

جدول (١٤) نتائج استجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد الاجتماعي (ن=٥٠٥)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر
١	**تؤكد الجامعة على أهمية المهارات والقدرات الرقمية في تحقيق النجاح المهني والتنمية المهنية لجميع منسوبيها.**	١,٩١	٠,٧٠	١	متوسطة
٢	**تعمل الجامعة على تحقيق الاستدامة الاجتماعية لأنظمة المعلومات الرقمية.**	١,٦٠	٠,٥٨	٨	ضعيفة
٣	**تزود الجامعة الطلاب بالكفاءات الرقمية اللازمة لتلبية احتياجات التنمية الاجتماعية.**	١,٨٢	٠,٦٥	٣	متوسطة
٤	**تدعم الجامعة جهود ومبادرات التحول الرقمي من أجل الصالح العام المحلي والإقليمي والعالمي.**	١,٨٤	٠,٦٦	٢	متوسطة
٥	**تطور الجامعة نظام تعليمي بيئي رقمي يسهم في تعزيز وجذب المواهب البشرية.**	١,٧٦	٠,٦٣	٦	متوسطة
٦	**تحرص الجامعة على إقامة مجتمعات مستدامة وتعمل على تنميتها.**	١,٨٠	٠,٦٧	٤	متوسطة
٧	**تعزز الجامعة مفاهيم المواطنة الرقمية والقيم الأخلاقية المرتبطة بها.**	١,٧٧	٠,٦٣	٥	متوسطة
٨	**تسعى الجامعة نحو تعزيز الشفافية والمسئولية الاجتماعية في جميع أنشطتها.**	١,٧٤	٠,٦١	٧	متوسطة
	إجمالي البعد الاجتماعي	**١,٧٨**	٠,٠٩	**متوسطة**	

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٤) يتضح الآتي:

احتلت العبارة رقم (١) والتي تنص على " **تؤكد الجامعة على أهمية المهارات والقدرات الرقمية في تحقيق النجاح المهني والتنمية المهنية لجميع منسوبيها**" المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (١,٩١)، وانحراف معياري (٠,٧٠)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى حتمية مسايرة الجامعات والمؤسسات التعليمية للتطورات والتغيرات التقنية التي يشهدها العصر الحالي لا سيما والمجتمع الرقمي أصبح أمرًا واقعًا، بل ويوجِد بدوره فرصًا وتحديات تقنية متعددة، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة(الصيعرية وآخرون، ٢٠٢٢) والتي أوصت بضرورة تطوير السياسات التعليمية، وتمكين الطلبة والأساتذة من المهارات المطلوبة لاستخدام التقنيات الرقمية.

كما جاءت العبارة رقم (٤) والتي تنص على" **تدعم الجامعة جهود ومبادرات التحول الرقمي من أجل الصالح العام المحلي والإقليمي والعالمي**" في المرتبة الثانية، بمتوسط حسابي (١,٨٤)، وانحراف معياري (٠,٦٦)، وبدرجة توافر متوسطة، الأمر الذي يشير إلى سعى الجامعات المصرية نحو دعم مبادرات التحول الرقمي على كافة الأصعدة المحلية والإقليمية والعالمية؛ بغية تسريع عمليات رقمنة التعليم العالي عن طريق تلبية الاحتياجات المحلية للمجتمعات، وإعداد

الطلاب للتعلم مدى الحياة، فضلًا عن ضرورة تعزيز التبادل المعرفي بين الجامعات في جميع أنحاء العالم، وتقديم المزيد من الدعم للفئات الأكثر احتياجًا.

بينما يتضح من جدول (١٥) وقوع العبارة رقم (٢) والتي تنص على" **تعمل الجامعة على تحقيق الاستدامة الاجتماعية لأنظمة المعلومات الرقمية**"، في المرتبة الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٦٠)، وانحراف معياري (٠,٥٨)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى ندرة الكفاءات والخبرات الإدارية القادرة على تحقيق الاستدامة الاجتماعية لأنظمة المعلومات الرقمية، الأمر الذي يتطلب إيلاء مزيد من الاهتمام والعناية من قبل الجامعات المصرية بتحقيق الاستدامة الاجتماعية عن طريق التغلب على المشكلات وجوانب القصور والضعف التي تؤثر على تحقيقها.

كما يتضح وقوع العبارة رقم (٨) والتي تنص على" **تسعى الجامعة نحو تعزيز الشفافية والمسئولية الاجتماعية في جميع أنشطتها**" في المرتبة قبل الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٧٤)، وانحراف معياري (٠,٦١)، وبدرجة توافر متوسطة، وقد يُعزى ذلك إلى معاناة الجامعات المصرية – في عصر التحول الرقمي – من العديد من الممارسات والسلوكيات الضارة التي تؤثر على تحقيق أهدافها وتطلعاتها؛ بالإضافة إلى ندرة تحري العدالة التنظيمية في التعامل بين كافة العاملين بالجامعة، وضعف الوازع الديني لدى بعض العاملين بالجامعات، وفي هذ الصدد تشير دراسة (زيان، ٢٠١٥: ٢٠٦) إلى معاناة الجامعات المصرية من الفساد الإداري والأكاديمي والذي يعود في المقام الأول إلى عوامل عديدة من أبرزها: العامل الأخلاقي، والقانوني، والاقتصادي، والإداري.

البُعد السادس: البعد الثقافي:

يوضح الجدول التالي المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وترتيب العبارات، ودرجة التوافر المناظرة لاستجابات عينة الدراسة على عبارات البعد الثقافي.

جدول (١٥) نتائج استجابات عينة الدراسة حول عبارات البعد الثقافي (ن=٥٠٥)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوافر
١	**تحرص الجامعة على إحداث التوازن بين التداخلات التقنية، والمعرفية، والثقافية في ظل العصر الرقمي.**	١,٦٣	٠,٦٦	٧	ضعيفة
٢	**تسعى الجامعة نحو بناء ثقافة داعمة لعمليات الرقمنة، واعتماد صيغ مجتمعية وثقافية مناسبة.**	١,٨٤	٠,٥٥	٤	متوسطة
٣	**تحرص الجامعة على معالجة الفجوة الرقمية بين جميع منسوبيها.**	١,٩٢	٠,٦٦	٢	متوسطة
٤	**تؤكد الجامعة على أهمية الربط بين السياسات الثقافية والسياسات الرقمية.**	١,٨١	٠,٥٧	٥	متوسطة
٥	**تنتهج الجامعة سياسات تدريجية في تطبيق الرقمنة للوصول إلى الرقمنة الكاملة.**	١,٩٤	٠,٧٢	١	متوسطة
٦	**تعتمد الجامعة على الاتصالات المفتوحة من أجل تدعيم الثقافة الرقمية.**	١,٧٧	٠,٦٣	٦	متوسطة
٧	**تهتم الجامعة بنشر ثقافة الاستدامة الرقمية، وتكوين اتجاهات إيجابية نحوها.**	١,٨٦	٠,٦٢	٣	متوسطة
	إجمالي البعد الثقافي	**١,٨٣**	٠,١٠		**متوسطة**

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٥) يتضح الآتي:

جاءت العبارة رقم (٥) والتي تنص على " **تنتهج الجامعة سياسات تدريجية في تطبيق الرقمنة للوصول إلى الرقمنة الكاملة**" المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (١,٩٤)، وانحراف معياري (٠,٧٢)، وبدرجة توافر متوسطة، وتبدو تلك النتيجة منطقية في ظل النظر إلى المؤسسات الجامعية على أنها نظم معقدة تتكون من مجموعة من العناصر؛ كالسياسات والاستراتيجيات، والبرامج الأكاديمية، وتطوير المناهج، وأعضاء هيئة التدريس، والطلاب، وأنظمة ضمان الجودة، وغيرها من العناصر، وبينما تتفاعل هذه العناصر مع بعضها البعض، فإنها تخضع في الوقت ذاته لعوامل خارجية أيضًا؛ كالمجتمع، والسياسة، والاقتصاد، والتقنيات، ومن ثم تنتهج الجامعة سياسات تدريجية في تطبيق الرقمنة الكاملة؛ بهدف ترسيخ وتعزيز ثقافة الرقمنة لدى جميع منسوبي الجامعات المصرية، الأمر الذي ينعكس على ترجمة تلك السياسات إلى أنشطة وممارسات عملية، بالإضافة إلى إحداث التغيير المطلوب والمنشود ليس فقط في مجالات الحياة، بل ـ وبشكل أكبر ـ في العقلية، وطرق إنجاز الأعمال، وأساليب الإدارة في البيئة الرقمية، والتي تشكل في مجموعها جوانب ثقافية ذات أهمية بالغة في عملية تحقيق الاستدامة الرقمية، ويتفق ذلك مع دراسة (الخولاني، ٢٠٢١) والتي أوصت بضرورة نشر ثقافة الرقمنة الذكية لدى الكوادر البشرية بالجامعات المصرية.

كما جاءت العبارة رقم (٣) والتي تنص على " **تحرص الجامعة على معالجة الفجوة الرقمية بين جميع منسوبيها**" في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (١,٩٢)، وانحراف معياري (٠,٦٦)، وبدرجة توافر متوسطة، الأمر الذي يشير إلى حرص الجامعات المصرية على التغلب على الفجوة الرقمية بين جميع منسوبيها- وإن كانت لم تصل إلى المستوى المرغوب بعد- بغية تزويدهم بالمهارات والمعارف اللازمة لتوظيف واستخدام التكنولوجيا الرقمية؛ حيث تعد المهارات الرقمية نقطة انطلاق لتبني التقنيات التكنولوجية الحديثة على نطاق واسع، وتوظيفها في عمليات وأنشطة المؤسسات الجامعية، فضلًا عن كونها السبيل الأوحد للولوج إلى العصر الرقمي، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة(ألماظ، ٢٠٢٣: ٦٣) والتي أشارت إلى زيادة حدة الفجوة الرقمية وانعدام المساواة في إمكانات الاتصال بالإنترنت وتداعيات ذلك على نشر الثقافة الرقمية.

بينما يتضح من الجدول(١٥) وقوع العبارة رقم (١) والتي تنص على " **تحرص الجامعة على إحداث التوازن بين التداخلات التقنية، والمعرفية، والثقافية في ظل العصر الرقمي**" في المرتبة الأخيرة، بمتوسط حسابي (١,٦٣)، وانحراف معياري (٠,٦٦)، وبدرجة توافر ضعيفة، وقد يُعزى ذلك إلى تعدد الأنساق والقيم الثقافية لدى منسوبي الجامعات المصرية، فلكل فرد داخل المنظومة التعليمية قيمة ومعتقداته التي يؤمن بها ويعمل في ضوئها، بالإضافة إلى أن عمليات تطويع التكنولوجيا الرقمية داخل المؤسسات الجامعية تختلف تبعًا للثقافة التنظيمية التي تؤمن بها كل مؤسسة.

احتلت العبارة رقم (٣) والتي تنص على " **تعتمد الجامعة على الاتصالات المفتوحة من أجل تدعيم الثقافة الرقمية**" المرتبة قبل الأخيرة بمتوسط حسابي (١,٧٧)، وانحراف معياري (٠,٦٣)، وبدرجة توافر متوسطة، الأمر الذي يشير إلى بعض المشكلات وجوانب القصور والضعف في اعتماد الجامعات على الاتصالات المفتوحة كأولوية قصوى في دعم الثقافة الرقمية في الوقت الذي يعج بالمستحدثات والأدوات التكنولوجية.

المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة:

يُوضح الجدول الآتي المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وترتيب العبارات، ودرجة الموافقة المناظرة لاستجابات عينة الدراسة حول متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة وذلك على النحو الآتي:

جدول (١٦) نتائج استجابات عينة الدراسة حول درجة الموافقة على متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة (ن=٥٠٥)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
١	توفير الإطار التشريعي اللازم لإحداث الاستدامة الرقمية.	٢,٨٣	٠,٣٧	١	كبيرة
٢	تقديم الدعم الاستشاري من خبراء الاستدامة الرقمية في الوقت المناسب.	٢,٦٣	٠,٤٩	١٥	كبيرة
٣	تطوير الهياكل التنظيمية القائمة بشكل يدعم جهود الاستدامة الرقمية.	٢,٧٧	٠,٤٣	٦	كبيرة
٤	ترجمة سياسات الرقمنة واستدامتها إلى مجموعة من القواعد والإجراءات التربوية.	٢,٧٥	٠,٤٤	١٠	كبيرة
٥	توفير الدعم القيادي والإداري لجهود الاستدامة الرقمية.	٢,٥٠	٠,٥١	٢٤	كبيرة
٦	تدريب منسوبي الجامعة على التعامل مع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.	٢,٦٠	٠,٥	٢٠	كبيرة
٧	توفير بنية تحتية ملائمة لإحداث التغييرات الرقمية في العملية التعليمية.	٢,٦٢	٠,٤٩	١٧	كبيرة
٨	توفير البرمجيات الذكية اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية.	٢,٦٣	٠,٥	١٦	كبيرة
٩	التحديث الدوري والمستمر لأنظمة البيانات والمعلومات بالجامعة.	٢,٥٨	٠,٥	٢١	كبيرة
١٠	التركيز على البعد التكنولوجي في مجمل جوانب الأداء المؤسسي بالجامعة.	٢,٧٥	٠,٤٣	٩	كبيرة
١١	تضمين ممارسات الاستدامة الرقمية في رؤية الجامعة، ورسالتها، وغاياتها الاستراتيجية، والإطار القيمي الحاكم لها.	٢,٧٧	٠,٤١	٥	كبيرة
١٢	مراقبة الأداء البيئي للجامعة من منظور الاستدامة وتقويمه بشكل دوري.	٢,٦٥	٠,٤٩	١٣	كبيرة
١٣	نشر التقارير المرتبطة بالبيئة بشكل دوري وإتاحتها إلكترونيًا.	٢,٧٦	٠,٤٣	٨	كبيرة
١٤	توعية منسوبي الجامعة بالممارسات البيئية المعززة بالتكنولوجيا الرقمية.	٢,٧٣	٠,٤٤	١١	كبيرة

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
١٥	**تدبير الموارد المالية اللازمة لتنفيذ أنشطة الاستدامة الرقمية.**	٢,٨٢	٠,٣٨	٢	كبيرة
١٦	**استحداث مشاريع تقنية تخدم عمليات الاستدامة الرقمية.**	٢,٦١	٠,٥	١٩	كبيرة
١٧	**التوعية بدور التكنولوجيا الرقمية في تقليل الانفاق وتنويع مصادر الدخل.**	٢,٦١	٠,٤٩	١٨	كبيرة
١٨	**توسيع نطاق المشاركة المجتمعية الداعمة لعمليات الاستدامة الرقمية.**	٢,٦٤	٠,٤٨	١٤	كبيرة
١٩	**تهيئة بيئة مجتمعية داعمة لفكر الاستدامة الرقمية.**	٢,٥٦	٠,٥	٢٣	كبيرة
٢٠	**تشكيل فرق للاستدامة الرقمية بالجامعة.**	٢,٧٨	٠,٤	٤	كبيرة
٢١	**منح الجامعات مزيدًا من الاستقلالية لتحديد مواردها الرقمية**	٢,٧٩	٠,٤	٣	كبيرة
٢٢	**إعادة هيكلة ثقافة الجامعات بما يضمن نشر ثقافة الاستدامة الرقمية.**	٢,٦٤	٠,٤٨	١٤	كبيرة
٢٣	**التغلب على الاتجاهات السلبية المتعلقة بقضايا التحول إلى الرقمنة.**	٢,٦٥	٠,٤٧	١٢	كبيرة
٢٤	**الدعم المادي والمعنوي لأعضاء هيئة التدريس المتميزين في مجال التكنولوجيا الرقمية.**	٢,٥٦	٠,٤٩	٢٢	كبيرة
٢٥	**نشر ثقافة الاستدامة الرقمية على مختلف الأصعدة.**	٢,٧٦	٠,٤٢	٧	كبيرة
	إجمالي متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة	٢,٦٨	٠,٠٩		**كبيرة**

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٦) يتضح الآتي:

- احتلت العبارة رقم (١) والتي تنص على" **توفير الإطار التشريعي اللازم لإحداث الاستدامة الرقمية**" المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (٢,٨٣)، وانحراف معياري (٠,٣٧)، وبدرجة موافقة كبيرة، وتؤكد تلك النتيجة على وعي وإدراك أفراد عينة الدراسة بتأثير وأهمية اللوائح والتشريعات والقوانين في إحداث أي تطوير تنشده المؤسسات الجامعية، ومن ثم تقترن عملية تحقيق الاستدامة الرقمية بتعديل أو تطوير اللوائح والقوانين والتشريعات الحاكمة للمؤسسات الجامعية، من خلال توفير مسار لتعديل بعضًا منها؛ فلطالما كانت البيروقراطية والالتزام الحرفي باللوائح والقوانين عائقًا أمام أي تحديث أو تطوير، وتلك آفة تعاني منها المؤسسات عامة، والجامعية خاصة.
- كما احتلت العبارة رقم (١٥) والتي تنص على" **تدبير الموارد المالية اللازمة لتنفيذ أنشطة الاستدامة الرقمية**" المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (٢,٨٢)، وانحراف معياري (٠,٣٨)، وبدرجة موافقة كبيرة، وتؤكد تلك النتيجة على قناعة أفراد عينة الدراسة بالأهمية القصوى لحشد وتعبئة الموارد المالية اللازمة لتنفيذ أنشطة الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية، الأمر الذي يفرض على المؤسسات الجامعية ضرورة البحث عن موارد بديلة

لتمويل كافة الأنشطة والعمليات التي تسعى الجامعات نحو تنفيذها، لا سيما في ظل الاعتماد على المخصصات الحكومية كمصدر رئيس في عملية التمويل بالمؤسسات الجامعية.

- وجاءت العبارة رقم (٢١) والتي تنص على" **منح الجامعات مزيدًا من الاستقلالية لتحديد مواردها الرقمية**" المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي (٢,٧٩)، وانحراف معياري (٠,٤)، وبدرجة موافقة كبيرة، الأمر الذي يشير إلى أهمية منح الجامعات مزيدًا من الاستقلالية والحرية في تحديد مواردها وتطبيقاتها الرقمية، وتبدو تلك النتيجة منطقية في ظل الارتباط وثيق الصلة بين تدبير وحشد الموارد المالية، وقناعة أفراد عينة الدراسة بضرورة منح الجامعات مزيد من الاستقلالية لتحديد وتقنين أنشطتها ومواردها الرقمية.
- في حين جاءت العبارة رقم (٢٠) والتي تنص على" **تشكيل فرق للاستدامة الرقمية بالجامعة**" المرتبة الرابعة بمتوسط حسابي (٢,٧٨)، وانحراف معياري (٠,٤)، وبدرجة موافقة كبيرة، الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة لأهمية تشكيل فرق عمل لأنشطة الاستدامة الرقمية بالمؤسسات الجامعية، وربما يعود ذلك إلى أن الاستدامة الرقمية لا تحدث فجأة داخل المؤسسات؛ بل تمر بمراحل وخطوات، ومن ثم تنبثق أهمية تشكيل فرق عمل للاستدامة الرقمية من إدراك الجامعات المصرية أن الاستدامة الرقمية عمل جماعي يحتاج تضافر جهود الجميع، والعمل معًا.
- وحصلت العبارة رقم (١١) والتي تنص على" **تضمين ممارسات الاستدامة الرقمية في رؤية الجامعة، ورسالتها، وغاياتها الاستراتيجية، والإطار القيمي الحاكم لها.**" المرتبة الخامسة، بمتوسط حسابي (٢,٧٧)، وانحراف معياري (٠,٤١)، وبدرجة موافقة كبيرة، الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة لأهمية تأطير وصياغة رؤية مستقبلية لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات، وذلك من خلال دمجها في رؤية ورسالة الجامعة وغاياتها الاستراتيجية؛ وقد يعود ذلك إلى أهمية التوجه المستقبلي في تشجيع وحفز منسوبي الجامعة نحو تحقيق أهدافها وتطلعاتها المستقبلية، فضلًا عن تضافر جهودهم نحو تنفيذ ما تطمح إليه الجامعات وتنشده في المستقبل القريب والبعيد على السواء؛ لا سيما والجميع يعمل ضمن سياسة الجامعة وتوجهاتها نحو تحقيق الاستدامة الرقمية.
- في حين جاءت العبارة رقم (٣) والتي تنص على" **تطوير الهياكل التنظيمية القائمة بشكل يدعم جهود الاستدامة الرقمية.**" المرتبة السادسة بمتوسط حسابي (٢,٧٧)، وانحراف معياري (٠,٤٣)، وبدرجة موافقة كبيرة، وتؤكد تلك النتيجة على إدراك أفراد عينة الدراسة على حتمية تعديل وتطوير الهياكل التنظيمية القائمة بالجامعات المصرية، والتي تمثل بصورتها الحالية عائقًا أمام تحقيق الاستدامة الرقمية الأمر الذي يتطلب حتمية مراعاة الهياكل التنظيمية بالجامعات للمستجدات والظروف الطارئة بحيث يمكن تعديل مكوناتها وفقًا لتلك الظروف، بالإضافة إلى الانتقال إلى التنظيم الأفقي والشبكي للهياكل التنظيمية بما يتيح أكبر قدر من الاستقلالية للقيادات ويسمح بتفويض الصلاحيات، وهو ما ينعكس بشكل إيجابي على تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات.
- كما يتضح من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٦) احتلال العبارات أرقام (٥، ١٩، ٢٤، ٩، ٦، ١٦) -على الترتيب - المراتب (٢٤، ٢٣، ٢٢، ٢١، ٢٠، ١٩)، وبدرجة موافقة كبيرة،

الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة لأهمية ودور الدعم القيادي والإداري، وتهيئة بيئة مجتمعية داعمة لفكر الاستدامة الرقمية، بالإضافة إلى دور التحفيز والدعم المادي والمعنوي لأعضاء هيئة التدريس المتميزين في مجال التكنولوجيا الرقمية، والتحديث الدوري والمستمر لأنظمة البيانات والمعلومات بالجامعة، فضلًا عن التدريب على التعامل مع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، واستحداث مشاريع تقنية تخدم عمليات الاستدامة الرقمية لا سيما المشاريع ذات العوائد المادية، وعلى الرغم من وقوعهم في المراتب الأخيرة إلا أن ذلك لا يقلل من أهميتهم في تحقيق الاستدامة الرقمية؛ بيد أنه يشير إلى وجود تفاوت واختلاف في أولوية تحقيق بعض المتطلبات -من وجهة نظر عينة الدراسة- عن البعض الآخر، الأمر الذي يلقي بالعبء على الجامعات المصرية في تحقيق وتوفير بعض المتطلبات أولًا في طريقها نحو تحقيق الاستدامة الرقمية، وتؤكد الدراسة الحالية على أهمية النظر إلى تلك المتطلبات في إطار من التكامل والشمولية بينهم جميعًا؛ حتى يتسنى الاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق الاستدامة الرقمية.

نتائج دراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب المتغيرات التصنيفية الأولية:

للكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين استجابات عينة الدراسة حول واقع الاستدامة الرقمية ومتطلبات تحقيقها في ضوء الثورة الصناعية الرابعة والتي تُعزى للمتغيرات الآتية: (طبيعة الكلية، الدرجة الوظيفية، النوع، ودورات في مجال التحول الرقمي)، تم حساب القيم التائية لمحوري الدراسة وجاءت النتائج كما يلي:

١- **دراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير طبيعة الكلية:**

لدراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير طبيعة الكلية (نظرية/ عملية) تم استخدام اختبار التاء للعينات المستقلة Independent sample t-test، وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٧) الفروق في استجابات عينة الدراسة وفقًا لمتغير طبيعة الكلية (حيث ن = ٥٠٥ ودرجة الحرية = ٢)

المحور/ البعد	الكلية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة
المحور الأول: واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	نظرية	٢٨١	٨٢,٤١	٧,٨٢	٢,٣٣	٠,٠٢	دالة عند ٠,٠٥
	عملية	٢٢٤	٨٢,٥١	٨,٣٦			
١- البعد المؤسسي (التنظيمي)	نظرية	٢٨١	١٦,٨٥	٢,٣٥	٢,٣٢	٠,٠٢	دالة عند ٠,٠٥
	عملية	٢٢٤	١٦,٣٤	٢,٤٨			
٢- البعد التقني.	نظرية	٢٨١	١١,٤٣	١,٨٢	٢,١١	٠,٠٣	دالة عند ٠,٠٥
	عملية	٢٢٤	١١,٤٥	١,٧٢			
٣- البعد البيئي.	نظرية	٢٨١	١٣,٢٣	٢,٠٧	٠,٠٨	٠,٩٣	غير دالة
	عملية	٢٢٤	١٣,٢٥	٢,٠٨			
٤- البعد الاقتصادي.	نظرية	٢٨١	١٣,٩١	٢,٢٢	١,٨٩	٠,٠٥	دالة

المحور/ البعد	الكلية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة
٥- البعد الاجتماعي.	عملية	٢٢٤	١٤,٣٣	٢,٦٥	٠,٠٦	٠,٩٥	عند ٠,٠٥
	نظرية	٢٨١	١٤,٢٥	٢,٦٧			غير دالة
	عملية	٢٢٤	١٤,٢٧	٢,٧٣			
٦- البعد الثقافي.	نظرية	٢٨١	١٢,٧٣	٢,١٥	١,٩٥	٠,٠٤	دالة
	عملية	٢٢٤	١٢,٨٧	٢,١٨			عند ٠,٠٥
المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.	نظرية	٢٨١	٦٧,٤٦	٤,٧٣	١,٤٤	٠,١٥	غير دالة
	عملية	٢٢٤	٦٦,٧٨	٥,٥٤			

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٧) يتضح الآتي:

المحور الأول (و اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية):

كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في استجابات عينة الدراسة حول إجمالي واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بحسب متغير طبيعة الكلية (نظرية/ عملية)، لصالح فئة (عملية)؛ حيث بلغت قيمة التاء (٢,٣٣) بدلالة إحصائية قدرها (٠,٠٢)، الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة من فئة (عملية) لواقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بدرجة أكبر نسبيًا من فئة (نظرية)، وقد يُعزى ذلك إلى أن غالبية الكليات العملية بالجامعات المصرية قد حققت مستويات متقدمة من الرقمنة في جميع عملياتها وأنشطتها التعليمية والبحثية والخدمية، بالإضافة إلى احتياج الكليات العملية المتزايد للتقنيات والأدوات الرقمية الحديثة بحكم طبيعة تخصصاتها ومناهجها المعقدة، وبواقع دراستهم التي تعتمد في الغالب على التجارب العملية واستخدام المعامل والمختبرات، فضلًا عن أن الكليات العلمية؛ كالطب، والهندسة، والزراعة، والعلوم، وغيرها من الكليات أكثر انفتاحًا على الواقع الافتراضي وأكثر استخدامًا له من الكليات النظرية والتي لا تتوافر فيها نفس فرص التعامل مع التقنيات الرقمية، الأمر الذي ينعكس على إدراكهم لواقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بصورة أكبر من الكليات النظرية، وتختلف تلك النتيجة مع دراسة(الهواري ومحمد، ٢٠٢١: ٤٧) والتي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الكليات النظرية والعملية في مستوى الذكاء الرقمي والوعي باستخدام التقنيات والأدوات الرقمية، ودراسة(المسلماني، ٢٠٢٢: ٨٥٥) والتي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التخصصات العلمية والنظرية لأعضاء هيئة التدريس في الاستفادة من التقنيات الرقمية في العملية التعليمية.

المحور الثاني (متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة):

كشفت نتائج الدراسة عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير طبيعة الكلية (نظرية/ عملية) حول متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية؛ حيث بلغت قيمة التاء (١,٤٤) بدلالة إحصائية قدرها (٠,١٥)، وقد يُعزى

ذلك إلى تقارب آراء عينة الدراسة من الكليات النظرية والعملية حول متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، ويُبرهن ذلك على أهمية تلك المتطلبات ومدى حاجة الجامعات المصرية إلى تحقيقها.

٢- **دراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير الدرجة الوظيفية:**

لدراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير الدرجة الوظيفية (أستاذ/ أستاذ مساعد/ مدرس) تم استخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way ANOVA، وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٨) الفروق في استجابات عينة الدراسة وفقًا لمتغير الدرجة الوظيفية (حيث ن = ٥٠٥ ودرجة الحرية = ٢)

المحور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	الدلالة
المحور الأول: واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	بين المجموعات	٢٦٨,٣	٢	١٣٤,٢	٢,٠٥	غير دالة
	داخل المجموعات	٣٢٨٣٢,٩	٥٠٣	٦٥,٤		
	المجموع	٣٣١٠١,٢	٥٠٥			
البعد المؤسسي (التنظيمي)	بين المجموعات	٢٢,٠	٢	١١,٠	١,٨٧	غير دالة
	داخل المجموعات	٢٩٥٨,٣	٥٠٣	٥,٩		
	المجموع	٢٩٨٠,٣	٥٠٥			
٢- البعد التقني	بين المجموعات	٣,٨	٢	١,٩	٠,٦٢	غير دالة
	داخل المجموعات	١٥٥٦,٧	٥٠٣	٣,١		
	المجموع	١٥٦٠,٥	٥٠٥			
٣- البعد البيئي	بين المجموعات	١٣,٥	٢	٦,٨	١,٥٧	غير دالة
	داخل المجموعات	٢١٥٤,٩	٥٠٣	٤,٣		
	المجموع	٢١٦٨,٤	٥٠٥			
٤- البعد الاقتصادي	بين المجموعات	٦,٩	٢	٣,٥	٠,٥٧	غير دالة
	داخل المجموعات	٣٠٧٢,٩	٥٠٣	٦,١		
	المجموع	٣٠٧٩,٩	٥٠٥			
٥- البعد الاجتماعي	بين المجموعات	٥٨,٥	٢	٢٩,٢	٤,٠٦	دالة عند ٠,٠٥
	داخل المجموعات	٣٦١٨,٤	٥٠٣	٧,٢		
	المجموع	٣٦٧٦,٩	٥٠٥			
٦- البعد الثقافي	بين المجموعات	٥,٨	٢	٢,٩	٠,٦٢	غير دالة
	داخل المجموعات	٢٣٥٢,٤	٥٠٣	٤,٧		
	المجموع	٢٣٥٨,٢	٥٠٥			
المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	بين المجموعات	١٦٣,٦	٢	٨١,٨	٣,٠٦	دالة عند ٠,٠٥
	داخل المجموعات	١٣٤٢٢,١	٥٠٣	٢٦,٧		
	المجموع	١٣٥٨٥,٧	٥٠٥			

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٩) يتضح الآتي:

المحور الأول (و اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية):

كشفت نتائج الدراسة عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير الدرجة الوظيفية، حيث بلغت قيمة الفاء (٢,٠٥)، وقد يُعزى ذلك إلى التقارب في استجابات عينة الدراسة حول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية تبعًا لمتغير الدرجة الوظيفية (أستاذ/ أستاذ مساعد/ مدرس). كما لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية حول كافة الأبعاد الفرعية، ما عدا (البعد الاجتماعي)؛ حيث بلغت قيمة الفاء (٤,٠٦) وهو ما يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥).

المحور الثاني (متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة):

كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير الدرجة الوظيفية؛ حيث بلغت قيمة الفاء (٣,٠٦) بدلالة إحصائية قدرها (٠,٠٠)، وللتعرف على مصادر الفروق في استجابات عينة الدراسة واتجاهاتها تم استخدام اختبار LSD للمقارنات البعدية، وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٩) نتيجة اختبار (LSD) لتحديد اتجاهات الفروق في استجابات عينة الدراسة وفقًا لمتغير الدرجة الوظيفية

المحور	الدرجة (I)	الدرجة (j)	الفرق بين المتوسطين	الدلالة	مستوى الدلالة
البعد الاجتماعي	مدرس	أستاذ مساعد	*٠,٦٣	٠,٠٣	٠,٠٥
		أستاذ	*٠,٧٣	٠,٠٠	٠,٠١
	أستاذ مساعد	مدرس	*٠,٦٣	٠,٠٣	٠,٠٥
		أستاذ	٠,٠٩	٠,٧٥	غير دالة
	أستاذ	مدرس	*٠,٧٣	٠,٠٠	٠,٠١
		أستاذ مساعد	٠,٠٩	٠,٧٥	غير دالة
متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	مدرس	أستاذ مساعد	*١,٢	٠,٠٣	٠,٠٥
		أستاذ	١,١٠	٠,٤٢	غير دالة
	أستاذ مساعد	مدرس	*٠,١,٢	٠,٠٣	٠,٠٥
		أستاذ	٠,١١	٠,٨٤	غير دالة
	أستاذ	مدرس	*١,١٠	٠,٠٤	٠,٠٥
		أستاذ مساعد	٠,١١	٠,٨٤	غير دالة

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (١٩) يتضح الآتي:

اتجاه الفروق في البعد الاجتماعي: أشارت نتائج اختبار LSD إلى:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسط استجابات فئة (مدرس) من جهة وفئتي (أستاذ مساعد وأستاذ) من جهة أخرى لصالح فئة أستاذ، وبمتوسط فروق (٠,٧٣) الأمر الذي يشير إلى إدراك فئة أستاذ لدرجة توافر البعد الاجتماعي بصورة أكبر نسبيًا من فئتي مدرس وأستاذ مساعد.

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط استجابات فئة (أستاذ مساعد) من جهة وفئتي (مدرس وأستاذ) من جهة أخرى لصالح فئة مدرس، وبمتوسط فروق (٠,٦٣) الأمر الذي يشير إلى إدراك فئة مدرس لدرجة توافر البعد الاجتماعي بصورة أكبر نسبيًا من فئتي أستاذ مساعد وأستاذ.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسط استجابات فئة (أستاذ) من جهة وفئتي (مدرس وأستاذ مساعد) من جهة أخرى لصالح فئة مدرس، وبمتوسط فروق (٠,٧٣) الأمر الذي يشير إلى إدراك فئة مدرس لدرجة توافر البعد الاجتماعي بصورة أكبر نسبيًا من فئتي أستاذ وأستاذ مساعد.

اتجاه الفروق في متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية: أشار اختبار LSD إلى:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط استجابات فئة (مدرس) من جهة وفئتي (أستاذ مساعد وأستاذ) من جهة أخرى لصالح فئة أستاذ مساعد، وبمتوسط فروق (١,٢) الأمر الذي يشير إلى موافقة فئة أستاذ مساعد على متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة بصورة أكبر نسبيًا من فئتي مدرس وأستاذ.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط استجابات فئة (أستاذ مساعد) من جهة وفئتي (مدرس وأستاذ) من جهة أخرى لصالح فئة مدرس، وبمتوسط فروق (١,٢) الأمر الذي يشير إلى موافقة فئة مدرس على متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة بصورة أكبر نسبيًا من فئتي أستاذ مساعد وأستاذ.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط استجابات فئة (أستاذ) من جهة وفئتي (مدرس وأستاذ مساعد) من جهة أخرى لصالح فئة مدرس، وبمتوسط فروق (١,١٠) الأمر الذي يشير إلى موافقة فئة مدرس على متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة بصورة أكبر نسبيًا من فئتي أستاذ وأستاذ مساعد.

٣- **دراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير النوع:**

لدراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير النوع (ذكر/ أنثى) تم استخدام اختبار التاء للعينات المستقلة Independent sample t-test، وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (٢٠) يوضح اختبار (t) حول استجابات أفراد العينة وفقًا لمتغير النوع (حيث ن = ٥٠٥ ودرجة الحرية = ٢)

المحور/ البعد	النوع	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة
المحور الأول: واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.	ذكر	٢٨٩	٨٣,٢٢	٩,٠٧	١,٩٠	٠,٠٥	دالة عند ٠,٠٥
	أنثى	٢١٦	٨١,٨٨	٧,٢٦			
١. البعد المؤسسي (التنظيمي).	ذكر	٢٨٩	١٦,٦٦	٢,٥٠	١,٩٥	٠,٠٤	دالة عند ٠,٠٥
	أنثى	٢١٦	١٦,٤٩	٢,٣٨			

المحور/ البعد	النوع	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة
٢. البعد التقني.	ذكر	٢٨٩	١١,٤٩	١,٩١	١,٩٩	٠,٠٣	دالة عند ٠,٠٥
	أنثى	٢١٦	١١,٤١	١,٦٤			
٣. البعد البيئي.	ذكر	٢٨٩	١٣,٥٠	٢,٣٤	٢,٥٥	٠,٠١	دالة عند ٠,٠١
	أنثى	٢١٦	١٣,٠٣	١,٨٢			
٤. البعد الاقتصادي.	ذكر	٢٨٩	١٤,٢٣	٢,٩٩	٣,٥٠	٠,٠١١	دالة عند ٠,٠١
	أنثى	٢١٦	١٤,٠٩	٢,٠١			
٥. البعد الاجتماعي.	ذكر	٢٨٩	١٤,٤٦	٢,٨٥	١,٤١	٠,١٦	غير دالة
	أنثى	٢١٦	١٤,١٢	٢,٥٨			
٦. البعد الثقافي.	ذكر	٢٨٩	١٢,٨٨	٢,٤٩	٢,٣٤	٠,٠٢	دالة عند ٠,٠٥
	أنثى	٢١٦	١٢,٧٥	١,٨٨			
المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.	ذكر	٢٨٩	٦٧,٤٦	٥,٥١	١,٤١	٠,١٥	غير دالة
	أنثى	٢١٦	٦٦,٨٠	٤,٩٣			

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (٢٠) يتضح الآتي:

المحور الأول (و اقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية):

كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في استجابات عينة الدراسة حول إجمالي واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بحسب متغير النوع (ذكر/ أنثى) لصالح فئة(ذكر)؛ حيث بلغت قيمة التاء (١,٩٠) بدلالة إحصائية قدرها (٠,٠٥)، الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة من فئة (ذكر) لواقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بدرجة أكبر نسبيًا من فئة (أنثى)، وقد يُعزى ذلك إلى أن فئة الذكور أكثر ارتباطًا بالتكنولوجيا وبحثًا عن تطبيقاتها، وعملًا على استدامتها، كما أن فئة الذكور أكثر انفتاحًا على الواقع الافتراضي وأقدر على توظيف التقنيات الرقمية للثورة الصناعية الرابعة في العملية التعليمية والبحثية عن فئة الإناث التي تفتقر غالبًا إلى المعرفة الرقمية والتكنولوجية، ويؤثر ذلك -بما لا يدع مجالًا للشك- على امتلاكهم القدرة على توظيف الإمكانات الهائلة للتقنيات الرقمية الحديثة في تنفيذ مهامهم وأنشطتهم العلمية والبحثية، بالإضافة إلى أن فئة الإناث أقل عرضة من فئة الذكور لاكتساب مهارات متقدمة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتتفق تلك النتيجة مع دراسة (المسلماني، ٢٠٢٢: ٨٥٢) والتي أشارت إلى أن فئة الذكور من أعضاء هيئة التدريس أكثر اهتمامًا بالتكنولوجيا الرقمية من فئة الإناث، في حين تختلف مع دراسة (الدهشان والسيد، ٢٠٢٠: ١٣٢١) والتي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات أفراد عينة الدراسة تُعزى لمتغير النوع (ذكر/ أنثى) حول توافر متطلبات تحويل الجامعات المصرية الحكومية إلى جامعة ذكية.

المحور الثاني (متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة):

كشفت نتائج الدراسة عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير النوع (ذكر/ أنثى)؛ حيث بلغت قيمة التاء (١,٤١) بدلالة إحصائية قدرها (٠,١٥)، وقد يُعزى ذلك إلى تقارب آراء عينة الدراسة من فئتي الذكور والإناث حول متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، ويُبرهن ذلك على أهمية تلك المتطلبات ومدى حاجة الجامعات المصرية إلى تحقيقها من أجل تحقيق الاستدامة الرقمية.

د. دراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير دورات في مجال التحول الرقمي:

لدراسة الفروق في استجابات عينة الدراسة بحسب متغير دورات في مجال التحول الرقمي (حاصل على دورات/ غير حاصل على دورات) تم استخدام اختبار التاء للعينات المستقلة Independent sample t-test، وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (٢١) يوضح اختبار(t) حول استجابات أفراد العينة وفقًا لمتغير دورات في مجال التحول الرقمي (حيث ن = ٥٠٥ ودرجة الحرية = ٢)

المحور/ البعد	النوع	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة
المحور الأول: واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية	**حاصل**	٣١٨	٨٢,٦٠	٧,٥٠	٣,٤٨	٠,٠١	**دالة عند ٠,٠١**
	غير حاصل	١٨٧	٨٢,٣٧	٨,٤٥			
١. البعد المؤسسي (التنظيمي).	حاصل	٣١٨	١٦,٨٠	٢,٢٩	١,٩٣	٠,٠٤	دالة عند ٠,٠٥
	غير حاصل	١٨٧	١٦,٤٢	٢,٥١			
٢. البعد التقني.	حاصل	٣١٨	١١,٤٧	١,٧٤	٣,٢٠	٠,٠١	دالة عند ٠,٠١
	غير حاصل	١٨٧	١١,٤٣	١,٧٨			
٣. البعد البيئي.	حاصل	٣١٨	١٢,٨٢	١,٨٦	٣,٤٩	٠,٠١	دالة عند ٠,٠١
	غير حاصل	١٨٧	١٣,٤٨	٢,١٦			
٤. البعد الاقتصادي.	حاصل	٣١٨	١٤,٢٦	١,٩٧	٠,٧٩	٠,٤٣	غير دالة
	غير حاصل	١٨٧	١٤,٠٨	٢,٧٣			
٥. البعد الاجتماعي.	حاصل	٣١٨	١٤,٤٨	٢,٢٠	١,٣٣	٠,١٨	غير دالة
	غير حاصل	١٨٧	١٤,١٤	٢,٩٥			
٦. البعد الثقافي.	حاصل	٣١٨	١٢,٧٨	١,٨٨	٣,١٦	٠,٠١٢	دالة عند ٠,٠١
	غير حاصل	١٨٧	١٢,٨١	٢,٣١			
المحور الثاني: متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية.	حاصل	٣١٨	٦٦,٥٣	٥,٥٦	٣,١٥	٠,٠٠٢	دالة عند ٠,٠١
	غير حاصل	١٨٧	٦٨,٥٣	٤,٣٥			

من تحليل البيانات الواردة بالجدول (٢١) يتضح الآتي:

المحور الأول (واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية):

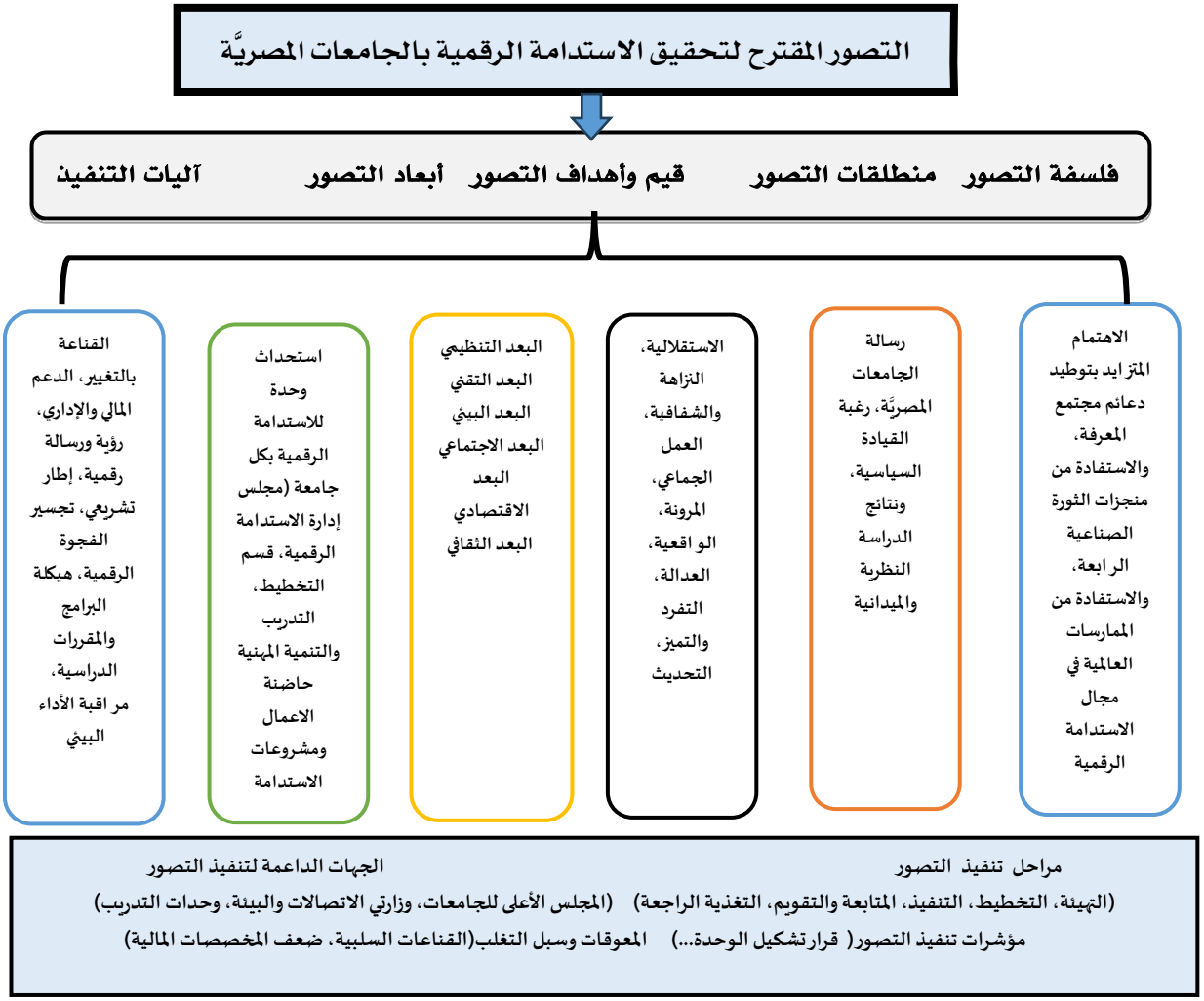
كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) في استجابات عينة الدراسة حول إجمالي واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بحسب متغير دورات في مجال التحول الرقمي (حاصل/ غير حاصل)، لصالح فئة (حاصل)؛ حيث بلغت قيمة التاء (٣,٤٨) بدلالة إحصائية قدرها (٠,٠١) الأمر الذي يشير إلى إدراك أفراد عينة الدراسة من فئة (حاصل) لواقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية بدرجة أكبر نسبيًا من فئة (غير حاصل)، وقد يُعزى ذلك إلى ارتباط الكثير من الدورات التدريبية في الفترة الأخيرة برقمنة المؤسسات التعليمية ومن ثم تَكَوُّن وعي كبير حيال قضية الرقمنة واستدامتها في الدورات التدريبية، إذ من النادر أن تخلو الدورات التدريبية من جوانب تتعلق بالرقمنة واستدامتها من جانب، أو توظيف تطبيقاتها في عمليات التدريب ذاتها من جانب آخر، فضلًا عن انعكاس أثر البرامج والدورات التدريبية على المخزون المعرفي والمهاري لأعضاء هيئة التدريس تجاه توظيف التطبيقات الرقمية الحديثة في العملية التعليمية وجوانب الأداء المؤسسي داخل الجامعة.

المحور الثاني (متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة):

كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) في استجابات عينة الدراسة حول إجمالي متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة بحسب متغير دورات في مجال التحول الرقمي (حاصل/ غير حاصل)، لصالح فئة(غير حاصل)؛ حيث بلغت قيمة التاء (٣,١٥) بدلالة إحصائية قدرها (٠,٠٠٢)، الأمر الذي يشير إلى موافقة أفراد عينة الدراسة من فئة غير حاصل على متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة بصورة أكبر نسبيًا من فئة حاصل، وقد يُعزى ذلك إلى قناعة ووعي فئة غير حاصل بأهمية تلك المتطلبات ومدى حاجة الجامعات المصرية إليها لتحقيق الاستدامة الرقمية.

القسم الرابع: التصور المقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة في ضوء الثورة الصناعية الرابعة:

تأسيسًا على ما سبق عرضه، من أسس نظرية للاستدامة الرقمية، والثورة الصناعية الرابعة وتقنياتها بالمؤسسات الجامعية، وكذلك تحليل جهود الجامعات المصريَّة في سبيل تحقيق الاستدامة الرقمية، بالإضافة إلى ما تم التوصل إليه ميدانيًا حول واقع الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، ومتطلبات تحقيقها من وجهة نظر أفراد عينة الدراسة، وبعد استطلاع آراء بعض أساتذة الإدارة التربوية بالجامعات المصريَّة، حول (مدى شمول التصور المقترح وتكامله، ومدى وضوحه وقابليته للتنفيذ، وكذلك قابليته للقياس، ومدى توافقه مع خطة التنمية المستدامة: رؤية مصر ٢٠٣٠)، تقدم الدراسة في الآتي تصورًا مقترحًا لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، والشكل الآتي يوضح ذلك:



شكل رقم(٦) مكونات التصور المقترح

ويمكن تناول مكونات التصور المقترح بمزيد من التفصيل في سياق الآتي:

أولًا: فلسفة التصور المقترح:

من مُنطلق أن لكل عمل علمي فلسفة يسير في ضوئها حتى يحقق أهدافه؛ فإن فلسفة التصور المقترح تنبثق من الاهتمام المتزايد بتوطيد دعائم مجتمع المعرفة، والبناء على منجزات الحضارة الإنسانية في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وسعي مؤسسات التَّعليم العالي إلى الإفادة من الثورة المعرفية والتَّقنية الهائلة ـ والمتمثلة في الثورة الصناعية الرابعة ـ والتحول إلى مؤسسات ذكية ومستدامة، مُواكِبةً في ذلك للتوجهات العالمية التي تدعوا إليها كبرى المؤسسات على المستوى العالمي والمحلي، ومن منطلق الإفادة من أفضل الممارسات العالمية في مجال

الاستدامة الرقمية، وعملًا على توفير بيئة جامعية مُواكِبةٍ لأحدث التقنيات الرقمية بما يدعم الإبداع والابتكار ويعزز استدامة التميز المؤسسي، والتنافسية للمؤسسات الجامعية.

ثانيًا: منطلقات التصور المقترح:

يستند التصور المقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة إلى مجموعة من المنطلقات الأساسية، والتي تتضمن ما يلي:

١- أهمية رسالة الجامعات المصرية، ومكانتها في المجتمع ودورها الفاعل في إحداث التنمية الشاملة، واعتبارها قاطرة تلك التنمية والموجه الأساسي والرئيس لها، والسبيل لتحقيق التقدم من خلال تقديم خدمات غير تقليدية تسهم وبشكل فاعل في التنمية الشاملة والمستدامة.

٢- رغبة القيادة السياسية - من جانب- وقيادات المؤسسات الجامعية -من جانب آخر- في تحقيق الرقمنة، والعمل على استدامتها، وذلك من منطلق ما جاء في خطة التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠ من جهة، وما تضمنته رؤية وزارة التَّعليم العالي في الاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا ٢٠٣٠ من جهة أخرى.

٣- الارتباط الوثيق والمضطرد بين نجاح الجامعات في تحقيق الاستدامة الرقمية، وقدرتها على البقاء، وتحقيق التميز المؤسسي؛ فالنجاح في تحقيق ذلك يعتبر مؤشرًا عن مستوى نضوج الجهود المبذولة للتطوير بصورة منتظمة.

٤- وجود فجوة بين الجوانب اللائحية المتعلقة بأهمية تحقيق الرقمنة واستدامتها، وبين المطبق فعليًا على أرض الواقع، الأمر الذي استدعى تقديم مجموعة من الإجراءات التي يمكن أن تسهم في معالجة هذه الفجوة.

٥- ما تحمله الثورة الصناعية الرابعة في طياتها من فرص كبيرة تساعد على تحقيق الاستدامة الرقمية للمؤسسات الجامعية، وذلك بما تتضمنه من تطبيقات، وما توفره من إيجابيات على صعيد العمل المؤسسي، كما هو الحال على صعيد العمل الفردي.

٦- النظرة إلى مسار الاستدامة الرقمية على أنه بمثابة رحلة لا تنتهي؛ حيث إن التقنية في حالة تغير مستمرة، ومن ثم فلابد من الابتعاد عن نهج التقنية من أجل التقنية فقط، وإنما المواءمة بين التقنية وأدواتها من جهة، واستراتيجيات الجامعات وأهدافها، وآليات تنفيذها من جهة أخرى، وما يستتبعه ذلك من زيادة في معدلات الإنتاجية، ودفع عجلة التنمية الاقتصادية، والإدارية، وقدرة الجامعات التنافسية.

٧- ما أسفرت عنه الدراسة النظرية والميدانية من نتائج، والتي كشفت عن بعض جوانب القصور والضعف في أبعاد تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصرية، الأمر الذي يستدعي حتمية التغلب عليها وإيجاد مزيد من الحلول الإجرائية لها.

ثالثًا: قيم التصور المقترح: يعتمد التصور المقترح في بنائه وتنفيذه على مجموعة من القيم يمكن عرضها في سياق الآتي:

١- **الواقعية:** وتشير إلى إمكانية تطبيق التصور المقترح في ضوء الإمكانات والموارد المتاحة للجامعات المصريَّة.

٢- **النزاهة والشفافية:** وترتبط بإفصاح الجامعات المصريَّة عن كافة الأمور المرتبطة بجوانب العمل المؤسسي؛ كالأمور المالية، أو الإدارية، مع إيلاء مزيد من الاهتمام

بالمحاسبية التامة لمنسوبي العملية التَّعليمية في ضوء السلطات والصلاحيات المخولة لكل فرد.

٣- **العدالة**: وترتبط بالتزام الجامعات المصريَّة بتحقيق مبدأ تكافؤ الفرص لجميع منسوبيها، من خلال ضمان الوصول إلى نظام رقمي مستدام، وإمكانية الوصول العادل إلى المعلومات عبر الإنترنت؛ كالمكتبات الرقمية ومنصات المعرفة المشتركة من قبل جميع منسوبي الجامعة.

٤- **الاستقلالية**: وترتبط باستقلالية الجامعات المصريَّة في صنع وتأطير السياسات الخاصة بها في مجال الرقمنة، مع تنويع مصادر التمويل وعدم الاقتصار على التمويل الحكومي كمصدر رئيس في تنفيذ الأنشطة والمشروعات المرتبطة برقمنة الجامعات المصريَّة.

٥- **المرونة**: وتتضمن قدرة الجامعات المصريَّة على تطبيق التصور المقترح والاستفادة منه في ظل المتغيرات والظروف الطارئة.

٦- **الشمول**: ويعني أن يصوغ التصور المقترح جملة من الآليات تتضمن مجمل عناصر منظومة التَّعليم العالي بالجامعات المصريَّة.

٧- **العمل الجماعي**: ويتضمن مشاركة جميع الأطراف المعنية بصنع القرارات، ورسم وتخطيط السياسات التَّعليمية بالجامعات المصريَّة في تنفيذ التصور المقترح، مع إظهار جدية التطبيق.

٨- **التحديث الدوري**: ويرتبط برصد ومتابعة الجامعات المصريَّة لكل جديد في مجال الاستدامة الرقمية ومحاولة استثماره على النحو الأفضل.

٩- **التفرد والتميز المستدام**: يرتبط بسعي الجامعات المصريَّة نحو التميز وتطوير مهارات منسوبيها الرقمية، مع استدامة التعلم المستمر لجميع منسوبيها، واستثمار عوائده في تحقيق التنمية المستدامة.

رابعًا: أهداف التصور المقترح:

يهدف التصور المقترح إلى تقديم أهم الآليات الإجرائية التي يمكن أن تسهم بشكل كبير في تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، بما يمكن من الإرتقاء بعمليات الرقمنة واستدامتها، بالإضافة إلى مساعدة الجامعات المصريَّة على النجاح في تحقيق الاستدامة الرقمية، وتوفير نماذج وأطر عملية للاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، والتي يمكن اعتبارها بمثابة موجهات لعمليات التنفيذ المختلفة؛ ويمكن تناول أبرز أهداف التصور المقترح في سياق الآتي:

١- بناء آلية تنظيمية يمكن من خلالها تحقيق الاستدامة الرقمية للجامعات المصريَّة تقوم على أسس علمية مرنة في التعامل مع المتغيرات المجتمعية، ومتطلبات المستقبل، وذلك في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، ومن خلال بيئة جامعية مبتكرة، ومبدعة، ومستدامة.

٢- توجيه فكر القيادات الجامعية نحو الاستدامة الرقمية؛ باعتبارها قضية حتمية ليس فقط للارتقاء بمستوى جودة الخدمات المقدمة في الجامعات المصريَّة، ولكن -أيضًا- باعتبارها حتمية وجودية، إذ إن استدامة المعلومات والمعارف الرقمية هي في حد ذاتها استدامة لجزء من الموارد التي لا غنى عنها لأجيال اليوم وأجيال المستقبل أيضًا.

٣- توجيه جهود تنمية مهارات وقدرات القيادات الأكاديمية والإدارية بالجامعات المصريَّة نحو الاستدامة الرقمية، وذلك من خلال تزويدهم بالمهارات والمعارف الرقمية، فضلًا عن تنمية قدراتهم التنظيمية بشكل يسهم في تحقيق الاستدامة الرقمية لمؤسساتهم.

٤- توظيف الاستدامة الرقمية من أجل التطوير الفكري للعمليات التَّعليمية، والبحثيَّة، والخدميَّة، ومن قَبْلِهم العمليات الإدارية بالجامعات المصريَّة.
٥- تعزيز عمليات نشر ثقافة الاستدامة الرقمية بين الطلاب والإداريين وأعضاء هيئة التدريس والمجتمع الأكاديمي ككل.

خامسًا: أبعاد التصور المقترح:

يتضمن التصور المقترح عددًا من أبعاد الاستدامة الرقمية للجامعات المصريَّة، وهي:(البعد التنظيمي، والبعد التقني، والبعد البيئي، والبعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد الثقافي)، وتنطوي تلك الأبعاد على مجموعة من الممارسات التي ينبغي أن تقوم بها الجامعات المصريَّة في سبيل تحقيق الاستدامة الرقمية ويمكن تناول تلك الأبعاد بمزيد من التفصيل في سياق الآتي:

١- **البعد التنظيمي (المؤسسي):** ويمكن تحقيق هذا البعد من خلال ما يلي:

- بناء وتصميم استراتيجية للاستدامة الرقمية، تتضمن السير في مسار الاستدامة الرقمية الصحيح مع أهمية دمجها في كل عمليات وأنشطة وممارسات الجامعات المصريَّة، ومشاركة كافة المستفيدين الداخلين والخارجيين في تصميمها وإعدادها لا سيما ذوي الخبرة في المجال الرقمي، بالإضافة إلى خطة تنفيذية واضحة لتنفيذها على أرض الواقع.
- إجراء تعديلات تشريعية تيسر الاستفادة من المزايا التقنية، وذلك من خلال توفير مسار لتعديل بعض التشريعات والسياسات القائمة، فضلًا عن إصدار تشريعات لتشجيع الاستخدام المبتكر للتقنيات الرقمية المستدامة
- تحفيز منسوبي الجامعات المصريَّة على استخدام وتوظيف التطبيقات الرقمية الحديثة في العملية التَّعليمية والبحثيَّة والخدميَّة والإداريَّة بالجامعات المصريَّة، وذلك من خلال تخصيص جوائز تمنح لأكثر المستخدمين لتلك التطبيقات من الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والإداريين، مع إيلاء مزيد من الاهتمام بأفضل الممارسات في هذا المجال وتوثيقها ونشرها على الموقع الإلكتروني لكل جامعة.
- اهتمام الجامعات المصريَّة بالتنبؤ بتطور التكنولوجيات الرقمية في المستقبل، ومحاولة التكيف والاستعداد لها، وذلك من خلال عقد مؤتمرات وندوات تثقيفية للتوعية بتلك التطورات التكنولوجية المتوقعة وكيفية التعامل معها، واستغلالها بشكل أمثل في أنشطة وممارسات الجامعات المصريَّة، مع توفير مزيد من الدورات التدريبية لتنمية مهارات ومعارف منسوبي الجامعات المصريَّة على التعامل مع تلك التكنولوجيات.
- تطوير الهياكل التنظيمية، واعتماد هياكل تنظيمية مرنة تسهم في تحقيق أهداف الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، والاستعانة بأفضل الممارسات العالمية للجامعات في ذات المجال.
- تحديد الإطار العام الذي ينظم عملية الرقمنة واستدامتها، وذلك من خلال صياغة رؤية واضحة وقابلة للقياس للتوجه نحو الرقمنة والعمل على استدامتها، مع تضمين هذا الإطار مجموعة من المبادئ التوجيهية، وخطة طويلة الأجل تستخدمها الجامعات المصريَّة للتنقل عبر المشهد المتغير والمضطرد لاستدامة التحول الرقمي للمؤسسات الجامعية.

- دمج الممارسات الرقمية في عملية التقييم الفردي والمؤسسي بالجامعات المصريَّة، وذلك من خلال إعادة النظر في عملية الاختيار والتعيين لقيادات الجامعات وأعضاء هيئة التدريس في حال الترقي، وعدم الاقتصار على الخبرة في المجال البحثي والتدريس فقط.
- توفير الدعم القيادي اللازم من أجل إنجاح جهود الاستدامة الرقمية.

٢- **البعد التقني:** ويمكن تحقيق هذا البعد من خلال ما يلي:

- التأكيد على دور التقنية في تحقيق أهداف وخطط الجامعات المصريَّة وذلك من خلال إدراج آليات توظيف التطبيقات والتقنيات الرقمية الحديثة في خطط وسياسات الجامعات المصريَّة على أن تتسم تلك الخطط والسياسات بالمرونة مما يتيح إجراء تعديلات عليها وفق الظروف المتغيرة.
- توظيف الإمكانات الهائلة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التَّعليمية، والبحثية، والخدمية، وذلك من خلال عقد دورات وورش عمل تدريبية لتزويد منسوبي الجامعات المصريَّة بالمعارف والمهارات اللازمة لعملية التوظيف، مع العمل على توفير شبكة انترنت فائقة السرعة لجميع الوحدات الإدارية والكليات، ومقارِ الجامعات.
- امتلاك الأدوات والبرمجيات الرقمية اللازمة للتميز في الأنشطة الجامعية، وذلك من خلال إبرام الجامعات المصريَّة لشراكات مع الجهات التكنولوجية الرائدة لتوفير الأدوات والبرمجيات الرقمية.
- تحقيق مستويات متقدمة من الكفايات الرقمية لدى منسوبي الجامعات المصريَّة (الطلاب، أعضاء هيئة التدريس، الجهاز الإداري)، وذلك من خلال عقد مزيد من الدورات وورش العمل التي تستهدف تنمية المهارات الرقمية لديهم، وتوظيف التطبيقات الحديثة التي تدعم عمليات الاستدامة الرقمية.
- اتاحة الوصول للنظم والمعلومات والبيانات واستثمارها بطرق جيدة ومبتكرة، والحفاظ على درجة عالية من الأمن السيبراني، مع تطوير دور وحدات نظم المعلومات والاتصالات بالجامعات المصريَّة.

٣- **البعد البيئي:** ويمكن تحقيق هذا البعد من خلال ما يلي:

- التكامل بين الجوانب التقنية والبيئية في العمليات والأنشطة التَّعليمية والبحثية والخدمية، وذلك عن طريق إدراج قضايا وموضوعات الاستدامة البيئية في خطة البرامج الدراسية والبحثية للجامعات المصريَّة، مثل التكنولوجيا الخضراء، والإدارة البيئية، والاقتصاد الأخضر.
- تعزيز الوعي البيئي، وتقنين السلوك الاستهلاكي للموارد الرقمية لدى جميع منسوبي الجامعات المصريَّة، وذلك عن طريق تنظيم حملات توعوية حول دور الاستدامة الرقمية في دعم الجوانب البيئية، والفوائد التي يمكن أن يجنيها المجتمع الجامعي، والمجتمع الخارجي بأكمله جراء ذلك.
- الوصول إلى الموارد البيئية الموجودة في العالم الافتراضي واستغلالها بشكل أمثل، وذلك من خلال تعزيز البنية التحتية التكنولوجية بالجامعات المصريَّة، مع تدبير الموارد المالية اللازمة، فضلًا عن إعادة بناء النظم الإيكولوجية، وإعادة ترسيم الحدود التنافسية للجامعات في ظل الاستدامة الرقمية.

- التركيز على عملية تخضير التقنية، واستخدام تقنيات تكنولوجية أكثر ملاءمة للبيئة، وذلك من خلال التوسع في تقديم برامج متعددة لدراسة عملية تخضير التقنية بالجامعات المصريَّة، وتوفير الكفاءات اللازمة لتحقيق ذلك.
- التقليل من الآثار البيئية الناجمة عن استخدام الموارد الرقمية؛ كالحد من استهلاك الطاقة والنفايات الالكترونية، وذلك من خلال تنفيذ برنامج تدريبي مقترح لتوعية منسوبي الجامعات المصريَّة بتلك السلوكيات الضارة، فضلًا عن تقديم حوافز مادية ومعنوية مرتبطة بأفضل ممارسات عملية لترشيد استهلاك الطاقة، والحد من الأثار البيئية الناجمة عن استخدام الموارد الرقمية.
- مراعاة الجانب البيئي عند انتاج واستخدام وتطوير الوسائل الرقمية المختلفة، وذلك من خلال عقد دورات وورش عمل؛ لتنمية مهارات ومعارف منسوبي الجامعات المصريَّة على تحقيق ذلك، مع انتهاج أفضل الأساليب والاستراتيجيات الحديثة في تدريس البرامج الدراسية لا سيما ذات الارتباط بالبيئة.
- تحسين سمعة المؤسسة الجامعية أمام الجهات المعنية بالبيئة وشئونها، وذلك من خلال التأكيد على مسؤولية الجامعة الدائمة تجاه البيئة، عن طريق عقد الندوات وورش العمل المرتبطة بالبيئة، والالتزام بقانون حماية البيئة، بالإضافة إلى توظيف التقنيات الحديثة في تقديم حلول بيئية مستدامة، وآمنة، فضلًا عن المواءمة الرقمية مع أهداف التنمية المستدامة التي حددتها الأمم المتحدة.

٤- **البعد الاقتصادي:** ويمكن تحقيق هذا البعد من خلال ما يلي:

- تعزيز عمليات التحول نحو الاقتصاد الرقمي والمجتمعات الرقمية، وذلك عن طريق تخصيص جزء من موارد الجامعات المصريَّة لتحقيق ذلك.
- توظيف منافع الابتكار الرقمي في تزويد الطلاب بالمهارات الرقمية، وذلك من خلال تعزيز الابتكار والابداع التقني، وتوفير فرص كافية لاعتماد أفضل الممارسات التقنية، مع عقد دورات تدريبية لتزويد الطلاب بالمهارات اللازمة للتعامل مع متغيرات العصر الرقمي.
- جذب وتمويل المشاريع الرقمية ذات العائد المادي، وذلك من خلال ابرام وعقد شراكات واتفاقيات تعاونية مع المؤسسات والجهات المعنية بالتطبيقات والتقنيات الرقمية الحديثة.
- تحول الجامعات إلى وحدات منتجة للبرمجيات والمنتجات الرقمية، وذلك من خلال توفير كافة متطلبات ذلك التحول من متطلبات مادية، وبشرية، وتقنية، وتشريعية.
- تعزيز كفاءة العمليات التشغيلية وتقنين استخدام الموارد الطبيعية بالجامعات المصريَّة، وذلك من خلال عقد دورات وورش عمل تدريبية؛ لتثقيف وزيادة وعي منسوبي الجامعات المصريَّة حول أهمية تقنين استخدام الموارد الطبيعية بهدف تحقيق عوائد مادية ذات بعد اقتصادي.

- تنمية الكوادر والمواهب الإدارية اللازمة لتلبية متطلبات الاقتصاد الرقمي، ويمكن تحقيق ذلك من خلال رصد عوامل التحفيز المناسبة لتشجيع المبدعين والمبتكرين في ذات المجال، مع عقد دورات وورش عمل تدريبية لتنمية المهارات والكفاءات اللازمة للاقتصاد الرقمي.
- التعاون مع المؤسسات الداعمة لجهود تحقيق الرقمنة المستدامة، وذلك من خلال فتح قنوات اتصال رقمية جديدة تدعم تحقيق الاستدامة الرقمية.

٥- **البعد الاجتماعي:** ويمكن تحقيق هذا البعد من خلال ما يلي:

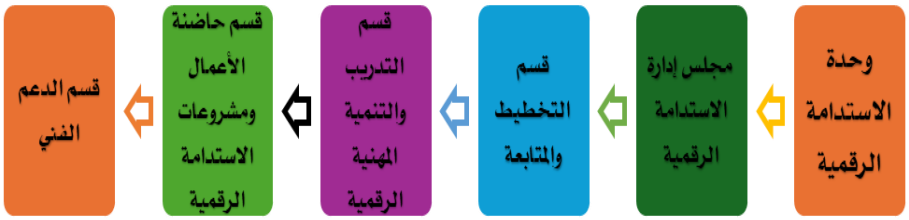
- تحقيق الاستدامة الاجتماعية لأنظمة المعلومات الرقمية، وذلك من خلال الاستفادة من وسائل التواصل الاجتماعي، وموقع الجامعة الالكتروني للتركيز على الفعاليات والأنشطة التي تبذلها الجامعة لتحقيق الاستدامة الاجتماعية لأنظمة المعلومات الرقمية.
- تزويد الطلاب بالكفايات الرقمية اللازمة لتلبية احتياجات التنمية الاجتماعية، وذلك من خلال عقد دورات وورش عمل تدريبية لتزويد الطلاب بالكفايات الرقمية لتلبية احتياجات التنمية الاجتماعية، بالإضافة إلى توجيه المشاريع البحثية للطلاب نحو تلبية احتياجات التنمية وخدمة المجتمع.
- تطوير نظام تعليمي بيئي رقمي يسهم في تعزيز وجذب المواهب البشرية، وذلك من خلال تهيئة بنية تحتية ملائمة للتطورات الرقمية بما يسهم في جذب الأفراد الموهوبين لدعم جهود الرقمنة المستدامة.
- تعزيز الشفافية والمسئولية الاجتماعية في جميع الأنشطة والعمليات، وذلك من خلال اشراك منسوبي الجامعات في تشكيل استراتيجيات المسئولية الاجتماعية، وإفصاح الجامعات عن كافة المعلومات والبيانات عند الحاجة إليها.
- دعم جهود ومبادرات التحول الرقمي من أجل الصالح العام المحلي والإقليمي والعالمي.
- تعزيز مفاهيم المواطنة الرقمية والقيم الأخلاقية المرتبطة بها.

٦- **البعد الثقافي:** ويمكن تحقيق هذا البعد من خلال ما يلي:

- إحداث التوازن بين التداخلات التقنية، والمعرفية، والثقافية في ظل العصر الرقمي، وذلك من خلال إدراج الموضوعات ذات الارتباط بالتقنية وتطبيقاتها في البرامج الدراسية والبحثية بالجامعات المصريَّة.
- نشر ثقافة الاستدامة الرقمية بين جميع الأطراف الجامعية؛ الأكاديمية، والإدارية، والطلابية، وذلك من خلال الترويج للأنشطة والاعمال الرقمية وعقد ندوات حولها، وتخصيص جوائز ومكافئات مالية لها.
- المشاركة الفعالة من جميع الأطراف المعنية داخليًا وخارجيًا.
- الارتكاز على القيم الأخلاقية، وتدعيم الجوانب الإيجابية للثورة الصناعية الرابعة.
- بناء فريق عمل رقمي عال الكفاءة من أجل تقديم أوجه الدعم للاستدامة الرقمية.
- تعزيز النماذج التعاونية مع خبراء عالميين من الجامعات وقطاع الصناعة.

سادسًا: آليات تنفيذ التصور المقترح: هناك مجموعة من الآليات التي تسهم في تنفيذ التصور المقترح وتتضمن:

١- **استحداث وحدة تنظيمية للاستدامة الرقمية داخل كل جامعة:** يتم دمجها في الهيكل التنظيمي للجامعة باستخدام مدخل "**إعادة الهيكلة**"، والذي يقتضي دمج أو الغاء أو استحداث وحدات أخرى بالهياكل التنظيمية، مع إعادة النظر في مسميات تلك الوحدات وأدوارها وتبعياتها، وتتمثل أبرز أهداف الوحدة في العمل على ضمان تحقيق الاستدامة الرقمية للجامعة من خلال إطالة أمد الموارد والتطبيقات التقنية والرقمية التي يتم توظيفها في جوانب الأداء المؤسسي بالجامعة، فضلًا عن وضع الخطط الاستراتيجية للاستدامة الرقمية وتنفيذها ومتابعتها وتقييم نتائجها، وتتكون الوحدة من خمس أقسام رئيسه يوضحها الشكل الآتي:



شكل رقم(٧) مكونات وحدة الاستدامة الرقمية المقترحة

ويمكن تناول مكونات الوحدة المقترحة بمزيد من التفصيل في السياق الآتي:

- **مجلس إدارة الاستدامة الرقمية**، ويتبع مجلس الجامعة بصفة مباشرة ويتكون من رئيس الجامعة رئيسًا، وعضوية كل من نوابه، وأمين الجامعة، وممثلين عن الإدارات والوحدات ذات الصلة، بالإضافة إلى ممثلين عن أصحاب المصلحة وقطاعات الإنتاج المختلفة، وممثلين عن أعضاء هيئة التدريس ممن لهم اهتمامات برقمنة المؤسسات التَّعليمية والعمل على استدامتها، ويناط بالمجلس إدارة حركة الاستدامة الرقمية بالجامعة.
- **قسم التخطيط والمتابعة**، ويتولى إعداد استراتيجية لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعة على مدى ثلاث أو خمس سنوات، بالإضافة إلى بناء الخطط التشغيلية اللازمة لتحقيق الاستراتيجية الرقمية، وتطوير مؤشرات الأداء الرقمي للجامعة، فضلًا عن الإشراف على تنفيذ الاستراتيجية في ضوء تلك المؤشرات.
- **قسم التدريب والتنمية المهنية الرقمية**، ويتولى تحديد الاحتياجات التدريبية الرقمية لمنسوبي الجامعة بناء على استطلاعات رأي لآرائهم، وعقد وتنفيذ دورات وورش عمل تدريبية لرفع الكفاءة الرقمية لمنسوبي الجامعة، وتقييم نتائج الأثر التدريبي للدورات وورش العمل.
- **قسم حاضنة الأعمال ومشروعات الاستدامة الرقمية:** ويتولى رعاية الإبداع والابتكار في مجال الاستدامة الرقمية من خلال الإشراف على المشروعات الرقمية ذات الأفكار والرؤى الإبداعية والابتكارية التي يتم طرحها من منسوبي الجامعات المصريَّة (الطلاب، أعضاء هيئة التدريس، الإداريين، القيادات)، والعمل على احتضانها ومحاولها تنفيذها، بعد

تقييمها وتدبير الموارد المالية اللازمة لتنفيذها، وذلك بالتنسيق مع قسم التخطيط والمتابعة، وقسم الدعم الفني.

- **قسم الدعم الفني**: ويتولى تقييم الأداء الرقمي للجامعة في ضوء مؤشرات الأداء التي تم وضعها ومن ثم التعرف على جوانب القوة ودعمها، وجوانب القصور والتغلب عليها، وتقديم سبل الدعم الفني والتقني لكافة كليات الجامعة، بالإضافة إلى اقتراح آليات المساءلة والتحفيز وفقًا لمستويات الأداء.

٢- استحداث وظائف رقمية مستدامة جديدة بالجامعات منها:(علماء الاستدامة الرقمية، ومسئول الاستدامة الرقمية).

٣- استحداث وحدة تختص بالجوانب السيبرانية لضمان الثقة بالمعاملات الجامعية الرقمية.

٤- تطوير نماذج أعمال جديدة تواكب الاستدامة الرقمية مثل التَّعليم الهجين، والتَّعليم عن بعد، والتَّعليم الالكتروني، والعمل على تبني أفضل الممارسات في ذلك.

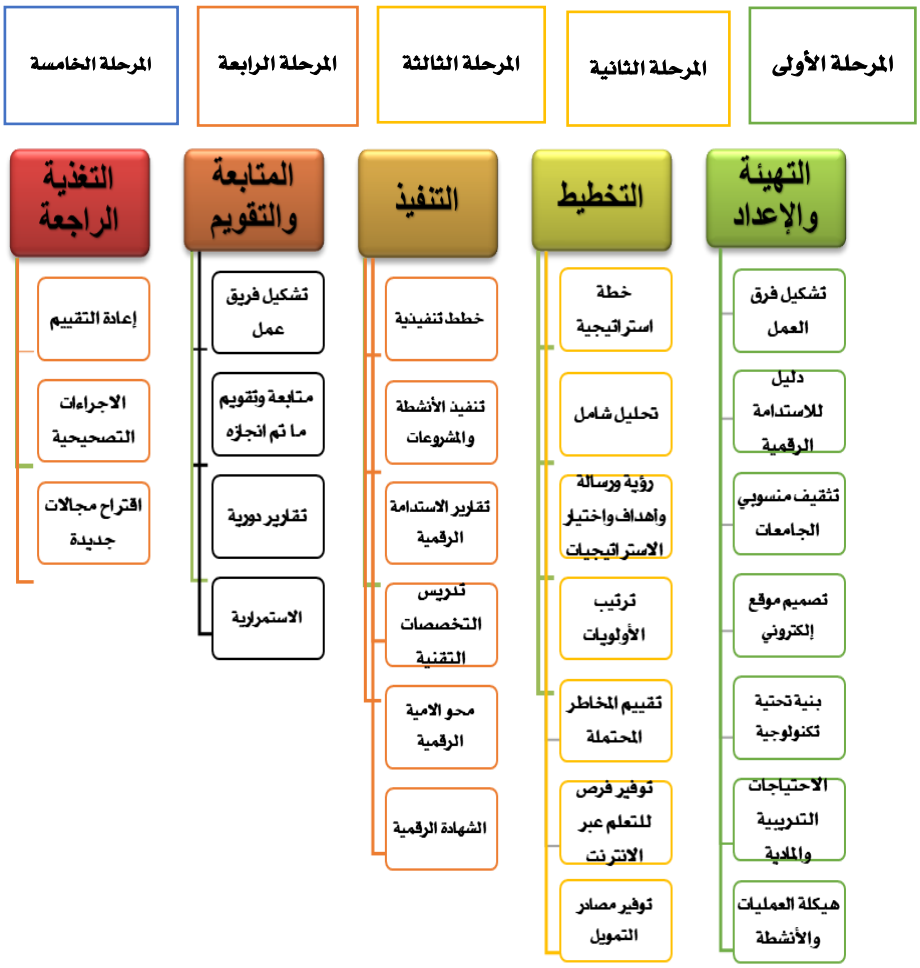
٥- اعتماد طريقة للعمل بدون أوراق من خلال الاستفادة من تقنيات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

٦- بناء نظام فعال للمتابعة والرقابة على عمليات وممارسات الاستدامة الرقمية.

٧- تفعيل وعقد المزيد من التحالفات والشراكات مع الهيئات ذات الخبرة في مجال الاستدامة الرقمية.

سابعًا: مراحل تنفيذ التصور المقترح:

تمر عملية تنفيذ التصور المقترح بخمس مراحل تؤثر كل مرحلة في المرحلة التالية، وتتأثر بها على نحو يسهم في تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، ويوضح الشكل الآتي تلك المراحل:



شكل رقم(٨) مراحل تطبيق التصور المقترح

ويمكن تناول تلك المراحل بمزيدٍ من التفصيل في سياق الآتي:

المرحلة الأولى: التهيئة والإعداد:

وتتضمن هذه المرحلة بناء الوعي حول الحاجة إلى الاستدامة الرقمية، والتحول نحو نماذج الجامعات الذكية، ونشر ثقافة الاستدامة الرقمية، وبيان أهميتها، وفوائدها، ونتائجها للجامعة والمستفيدين الداخليين والخارجيين، بالإضافة إلى تقديم الدعم اللازم والكافي لعمليات الاستدامة الرقمية، من قبل المجتمع والقيادات الجامعية، وجميع منسوبي الجامعات؛ باعتبارها توجهًا قوميًا وعالميًا، وتتضمن تلك المرحلة عددًا من الخطوات الإجرائية يمكن تناولها في سياق الآتي:

١- إنشاء وحدة الاستدامة الرقمية بالجامعة، والتي تتكون من خمس وحدات رئيسة، كما سبق بيانه، وتتولى مهمة الإشراف على كل ما يتعلق بتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات.
٢- تشكيل فرق عمل لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة؛ من خلال استقطاب الكفاءات المتخصصة من أعضاء هيئة التدريس من داخل الجامعة ومن خارجها، لا سيما خبراء تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بكليات التربية وكليات الذكاء الاصطناعي بالجامعات المصريَّة؛ وممن لهم اهتمامات بحثية وكتابات في مجال الرقمنة.
٣- إعداد دليل للاستدامة الرقمية يتم توزيعه على جميع منسوبي الجامعات المصريَّة (الطلاب، أعضاء هيئة التدريس، الإداريين)، بهدف تثقيفهم، وتوعيتهم، وتحفيزهم على المشاركة في أنشطة وعمليات الاستدامة الرقمية، مع الأخذ في الاعتبار أن يتضمن الدليل توعية منسوبي الجامعات المصريَّة بالثورة الصناعية الرابعة، وأبرز تطبيقاتها، مع تضمينه لإرشادات حول كيفية التعامل والاستفادة من تلك التطبيقات في العملية التَّعليمية والإدارية والبحثية، والخدمية بالجامعات المصريَّة.
٤- تصميم موقع إلكتروني خاص بالاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، يتم من خلاله نشر كافة الخطط والسياسات والأنشطة والفعاليات المرتبطة بالجهود المبذولة لرقمنة المؤسسات الجامعية.
٥- تشكيل لجنة من ذوي الخبرة والكفاءة؛ لتقييم البيئة الجامعية والحكم على مدى توافر متطلبات تحقيق الاستدامة الرقمية، وبناء عليه يتم إعادة ترتيب الأولويات والأهداف الاستراتيجية للجامعات.
٦- تهيئة بنية تحتية تكنولوجية مزودة بـ: (الحاسبات، والشبكات، ونظم المعلومات والبرمجيات، وقنوات الاتصال) اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة.
٧- تحديد الاحتياجات التدريبية اللازمة لمنظومة العناصر البشرية بالجامعات المصريَّة (الطلاب، أعضاء الجهاز الإداري، وأعضاء هيئة التدريس، والقيادات الجامعية) للتعامل مع تطبيقات وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وكيفية الاستفادة منها في تطوير جوانب الأداء المؤسسي للجامعات المصريَّة.
٨- تحديد الاحتياجات المادية اللازمة لتنفيذ أنشطة وعمليات الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة مع تصميم خطط زمنية للوفاء بكافة الالتزامات المالية لتنفيذ أنشطة الاستدامة الرقمية.
٩- إعادة هيكلة الأنشطة والعمليات الجامعية، عن طريق دمج موضوعات الثورة الصناعية الرابعة في المقررات الدراسية، والأنشطة التَّعليمية، والبحثية، والخدمية.

المرحلة الثانية: التخطيط:

تتضمن هذه المرحلة تصميم الخطط الاستراتيجية المعنية بتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، بالإضافة إلى تحديد الغايات والأهداف والأنشطة، والعمليات والموارد التكنولوجية، ومصادر التمويل اللازمة للاستدامة الرقمية، وتتضمن تلك المرحلة عددًا من الخطوات الإجرائية يمكن تناولها في سياق الآتي:

١- تصميم خطة استراتيجية لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، مع الأخذ في الاعتبار توسيع قاعدة المشاركة في عملية تصميمها؛ بحيث تتضمن ممثلين عن الطلاب

وأعضاء هيئة التدريس والجهاز الإداري والقيادات الأكاديمية، وذوي الخبرة من خارج الجامعة.

٢- التحليل الشامل لجوانب البيئة الداخلية والخارجية للجامعات المصريَّة، والتعرف على جوانب القوة الداعمة لتحقيق الاستدامة الرقمية، وجوانب الضعف التي تؤثر بشكل سلبي على تحقيقها، مع ضرورة العمل على التغلب عليها.

٣- صياغة رؤية ورسالة واضحة وقابلة للقياس لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، والعمل على تحديثها بشكل دوري ومستمر، بالإضافة إلى صياغة مجموعة من الأهداف الاستراتيجية المستدامة استنادًا إلى الخطة الاستراتيجية التي تم تصميمها؛ بغية تطوير الفكر الاستراتيجي للقادة في ذات المجال، وبناء نماذج الأعمال الجديدة، وتأسيس بنية ثقافية رقمية قوية.

٤- اختيار الاستراتيجيات والتوجهات الرئيسة التي تركز عليها كل جامعة لتحقيق الاستدامة الرقمية.

٥- ترتيب أولويات التطوير الرقمي لكل جامعة في ضوء الموارد والإمكانات المتاحة؛ حتى يتثنى تحقيق الأهداف الاستراتيجية التي تسعى كل جامعة نحو تحقيقها في ذلك المجال.

٦- تقييم المخاطر المحتملة جراء التعمق في استخدام وتوظيف التقنية، ووضع خطط زمنية لإدارة الأزمات بمشاركة منسوبي الجامعات المصريَّة.

٧- تعظيم الإفادة من الأنشطة التقليدية وسرعة دمجها مع الأنشطة التكنولوجية لدعم الإبداع والابتكار.

٨- توفير فرص كافية للتعلم عبر المنصات الإلكترونية وتوظيف تقنيات التعلم من بعد.

٩- توفير مصادر التمويل اللازمة لدعم جهود تحقيق الاستدامة الرقمية، مع الأخذ في الاعتبار تصميم خطط لمواجهة الأزمات في حالة حدوث عجز في تدبير الاحتياجات المالية المطلوبة.

المرحلة الثالثة: التنفيذ:

يدخل التصور في هذه المرحلة حيز التنفيذ؛ حيث تتضمن تحديد أبرز البرامج وآليات التنفيذ لتعزيز دور الجامعات المصريَّة في عمليات الاستدامة الرقمية، والإسهام في تحقيق أهداف التصور المقترح، وتتضمن تلك المرحلة عددًا من الخطوات الإجرائية يمكن تناولها في سياق الآتي:

١- ترجمة الخطة الاستراتيجية التي تم تصميمها إلى خطط تنفيذية تضمن تحقيق الأهداف الاستراتيجية بعد ترجمتها إلى أهداف تنفيذية ومشروعات، مع وضع المؤشرات اللازمة لقياس مستوى الإنجاز.

٢- وضع المتطلبات التي تم رصدها لتحقيق الاستدامة الرقمية من بنية تحتية، ومتطلبات تقنية ومادية وبشرية وتشريعية موضع التنفيذ، وتوظيف نموذج الجامعة الذكية(القيادة الذكية، والخطط الاستراتيجية، والشبكات المعلوماتية، والكوادر البشرية الذكية، والحرم الجامعي الذكي، وبيئات التعلم الذكية).

٣- تنفيذ الأنشطة والمشروعات الرقمية بشكل متوازٍ على مستوى الكليات والوحدات بكل جامعة.

٤- إعداد ونشر تقارير مرتبطة بالاستدامة الرقمية بحيث تتضمن كافة الفعاليات والأنشطة التي نفذتها الجامعات المصريَّة خلال فترات زمنية محددة.

٥- التوسع في تدريس التخصصات التقنية المتقدمة؛ كالذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، والطباعة ثلاثية الأبعاد، بناء على تحليل دقيق للتخصصات التقنية والرقمية على المستوى المحلي والعالمي.
٦- تخصيص موارد مالية كافية لدعم جهود البحث والتطوير في مجالات الاستدامة الرقمية.
٧- توظيف التعلم القائم على المشاريع، ودراسة الحالة، لنماذج ناجحة في الاستدامة الرقمية.
٨- استخدام الشهادة الرقمية المؤمنة بشكل جيد من أجل توثيق إنجازات الطلاب.

المرحلة الرابعة: المتابعة والتقويم:

ويتم في هذه المرحلة متابعة الخطة التنفيذية وتقويمها من خلال آليات ومعايير ومؤشرات دقيقة كمية وكيفية، وتتضمن تلك المرحلة عددًا من الخطوات الإجرائية يمكن تناولها في سياق الآتي:

١- تشكيل فريق عمل لمتابعة ما تم تنفيذه من أهداف ونشاطات الخطة الاستراتيجية والتنفيذية.
٢- تقويم ما تم تنفيذه من أهداف ونشاطات في ضوء المؤشرات الكمية والكيفية التي تم وضعها، والأهداف والخطة التي تم اعتمادها، مع الأخذ في الاعتبار التوصيف الدقيق لمهام ومسؤوليات فريق العمل.
٣- إصدار تقارير دورية (شهرية، فصلية، سنوية) عن نتائج متابعة وتقويم الأداء، والمرتبطة بدرجة تحقق الأهداف الاستراتيجية للاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، مع الأخذ في الاعتبار الاعتماد على التقارير الشهرية أولًا، ثم الفصلية والسنوية في حالة تحسن الأداء.
٤- اتاحة نتائج متابعة وتقويم الأداء على الموقع الإلكتروني للجامعات، حتى يتسنى لكافة المستفيدين من العملية التعليمية التعرف على جهود تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة.
٥- تقديم أوجه الدعم للوحدات التنظيمية المختلفة بالجامعات المصريَّة عند الحاجة إليها.
٦- اتخاذ ما يلزم من أجل الحفاظ على فعالية عمليات التنفيذ وضمان استمراريتها.

المرحلة الخامسة: التغذية الراجعة:

تستهدف هذه المرحلة استدامة التحسين والتطوير، وتتضمن عدة إجراءات من أبرزها: إعادة التقييم مرة أخرى وتقديم كافة الملاحظات حول سير العمل نحو تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، واتخاذ الإجراءات التصحيحية التي تكفل تعزيز جوانب القوة وتدعيمها، والحد من جوانب القصور والضعف، الأمر الذي قد يترتب عليه اقتراح مجالات أخرى لعملية التطوير والتحسين تجاه تحقيق الاستدامة الرقمية، وذلك عن طريق إجراء مسح دوري لآراء المستفيدين وأصحاب المصالح والخبرات البيئية والرقمية حول ما تم من أهداف وأنشطة، ثم تحليل لتلك الآراء، وتوجيه نتائج ذلك التحليل صوب إعادة التخطيط مرة أخرى.

وثمَّة تأكيد على أنه في جميع المراحل السابقة ينبغي جعل مفهوم الاستدامة الرقمية مكونًا رئيسًا في ثقافة الجامعات المصريَّة، وأن يتصف بصفة الاستمرارية، ويصطبغ بصبغة الديمومة، وأن يكون موجهًا لممارسات كافة العاملين؛ حيث ينبغي أن تشكل القيم التي يؤمن بها القيادات الأكاديمية، وأعضاء هيئة التدريس، والعاملين جوهر ثقافتهم التنظيمية، وأن تظهر في ممارساتهم الإدارية والتَّعليمية، والبحثية والخدمية.

ثامنًا: متطلبات تنفيذ التصور المقترح:

هناك مجموعة من المتطلبات اللازمة لتنفيذ التصور المقترح، والتي تتمثل في الشروط والإجراءات والتغيرات التي يمكن أن تساعد في تحقيق الاستدامة الرقمية للجامعات المصريَّة، وتتمثل أبرز هذه المتطلبات فيما يلي:

١- قناعة القائمين على أمر التَّعليم بالجامعات المصريَّة بأهمية تحقيق الاستدامة الرقمية والعمل على توظيف تقنيات وتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق ذلك، وذلك قبل الحديث عن أي مبادرات أو أفكار تستهدف إحداث أي تغيير في البنية الرقمية للجامعات المصريَّة.
٢- توفير الإطار التشريعي والقانوني اللازم لدعم وتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، من خلال إصدار اللوائح والقرارات التي تيسر ممارسات الاستدامة الرقمية.
٣- الدعم الإداري والالتزام المالي من قبل القيادات الجامعية بالجامعات المصريَّة بالاستدامة الرقمية، ويتجسد هذا الدعم من خلال: تشكيل اللجان التنظيمية لوضع وتنفيذ سياسات الاستدامة الرقمية، بالإضافة إلى توفير الدعم المالي اللازم لتيسير عمل هذه اللجان، فضلًا التشجيع المستمر للأعمال المستدامة رقميًا لا سيما في ظل المتغيرات المحيطة بالمؤسسات الجامعية في الوقت الحالي.
٤- صياغة رؤية تشاركية لتنفيذ الاستدامة الرقمية تضم جميع المستفيدين الداخليين (القيادات، أعضاء هيئة التدريس، والموظفين، والطلاب)، والمستفيدين الخارجين (قطاعات الدولة المختلفة، والمجتمع)، والمعنين من جميع الفئات، تستمد من رؤية كل جامعة، وتستند على تحليلٍ بيئيٍ وافٍ.
٥- دعم الجاهزية التنظيمية المستقبلية لتقنية المعلومات بالجامعات من أجل مواكبة احتياجاتها الراهنة والمستقبلية على حدٍ سواء.
٦- عقد شراكات مع الجهات والمؤسسات المعنية بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات محليًا وعالميًا.
٧- إعادة هيكلة البرامج والمقررات الدراسية بما يتوافق مع فلسفة الاستدامة الرقمية.
٨- تجسير الفجوة الرقمية ليس فقط بين الأفراد، ولكن بين التقنيات الحديثة والتقليدية من خلال التركيز على برمجيات التقنيات الافتراضية، والبيانات الضخمة، والحوسبة السحابية.
٩- التوعية بدور التكنولوجيا الرقمية المستدامة في تقليل الانفاق وتنويع مصادر الدخل، وعقد ندوات ولقاءات توعوية وتثقيفية لجميع منسوبي الجامعات، بأهمية التكنولوجيا الرقمية في تحقيق ذلك.
١٠- التقويم المستمر لممارسات الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، من خلال صياغة وتأطير مجموعة من المعايير اللازمة لعملية التقويم.
١١- تعميم التجارب الناجحة للجامعات الأجنبية في ممارسات الاستدامة الرقمية، من خلال الوقوف على واقع ممارسات الاستدامة الرقمية بتلك الجامعات، وتوظيف أفضلها بالجامعات المصريَّة.

١٢- التركيز على البعد التكنولوجي في مجمل جوانب الأداء والعمل المؤسسي بالجامعات المصريَّة.
١٣- مراقبة الأداء البيئي للجامعة من منظور الاستدامة.
١٤- تحسين مستويات الأمن المعلوماتي والسيبراني بالشكل الذي يضمن تجنب مخاطر التقنية.
١٥- الاستفادة من خبرات أعضاء هيئة التدريس بالكليات التكنولوجية وكليات الذكاء الاصطناعي، وكليات التربية ممن لهم اهتمامات بحثية بالرقمنة والعمل على استدامتها، وذلك في دعم جوانب تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة.

تاسعًا: مؤشرات تنفيذ التصور المقترح:

تسهم مؤشرات تنفيذ التصور المقترح في قياس وتتبع مدى التقدم في تنفيذ التصور المقترح؛ لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، ولعل من أبرز مؤشرات تنفيذ التصور المقترح ما يلي:

١- قرار الموافقة على تشكيل وحدة الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة.
٢- تخصيص مقر ثابت لوحدة الاستدامة الرقمية والإعلان عنه عبر موقع الجامعات.
٣- زيادة عدد الكليات والجامعات التي حققت تقدمًا ملحوظًا في مجال التحول الرقمي.
٤- زيادة نسب المخصصات المالية اللازمة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة.
٥- زيادة عدد المساهمات البحثية المقدمة من أعضاء هيئة التدريس في المحافل والمؤتمرات العالمية ذات الارتباط بقضية رقمنة المؤسسات الجامعية.
٦- زيادة عدد الدورات وورش العمل التدريبية ذات الارتباط بالرقمنة المستدامة للمؤسسات الجامعية.
٧- زيادة عدد التطبيقات الرقمية الحديثة التي يتم توظيفها في الأداء المؤسسي بالجامعات المصريَّة.
٨- زيادة رضا منسوبي الجامعات المصريَّة (الطلاب، أعضاء هيئة التدريس، الجهاز الإداري، القيادات الجامعية) عن مستوى الخدمات الرقمية المقدمة لهم.
٩- زيادة نسب رضا الأطراف المجتمعية عن الخدمات التي تقدمها الجامعات المصريَّة.
١٠- نتائج تحليل قياس الأثر التدريبي للبرامج وورش العمل لمنسوبي الجامعات حول الاستدامة الرقمية.

عاشرًا: الجهات الداعمة لتنفيذ التصور المقترح:

من أبرز الجهات الداعمة والمساندة لتنفيذ التصور المقترح ما يلي:

١- **المجلس الأعلى للجامعات المصريَّة**: ويتجسد دوره في رسم وتأطير السياسة العامة لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، والعمل على توجيهها وتنسيقها بما يواكب الحاجة الماسة للتغيرات والتطورات التقنية التي يشهدها العصر الحالي، بالإضافة إلى العمل بشكل جدي على زيادة المخصصات المالية الحكومية لكل جامعة؛ لتحقيق أنشطة وممارسات الاستدامة الرقمية.
٢- **مركز الخدمات الإلكترونية والمعرفية بأمانة المجلس الأعلى للجامعات المصريَّة**: والمنوط بإدارة وتقديم الخدمات الإلكترونية والمعرفية لمجتمع التَّعليم العالي، ويتجسد

دوره في وضع استراتيجيات لرقمنة الجامعات المصريَّة والإشراف على تنفيذها، بالإضافة إلى تقديم سبل الدعم الفني للكليات؛ للتغلب على المشكلات التقنية التي قد تواجه عملية استخدام التقنيات الرقمية، بالإضافة إلى المشاكل المرتبطة بحماية أمن البيانات والمعلومات وعدم اختراقها.

٣- **الوحدة المركزية للتدريب بالجامعات المصريَّة:** وتتجسد مسؤوليتها في عقد دورات وورش عمل تدريبية لتوعية منسوبي الجامعات المصريَّة بأهمية رقمنة المؤسسات الجامعية والعمل على استدامتها، مع تزويد منسوبي الجامعات المصريَّة بالمهارات والمعارف الرقمية اللازمة لتوظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في الأنشطة والممارسات الجامعية.

٤- **وزارة البيئة:** ويتجسد دورها في عقد بروتوكولات تعاون مع وزارة التَّعليم العالي والبحث العلمي لعقد دورات وورش عمل تدريبية للتوعية بالآثار البيئية للتقنيات الرقمية عند استخدامها وتوظيفها في العملية التَّعليمية بالجامعات المصريَّة، بالإضافة إلى إجراء أبحاث علمية مشتركة بين وزارة البيئة ووزارة التَّعليم العالي والبحث العلمي حول آليات تحقيق الرقمنة المستدامة للمؤسسات الجامعية وسبل تطويرها في ضوء أفضل الممارسات البيئية.

٥- **وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات:** ويتجسد دورها في استكمال الجهود المبذولة لتنفيذ مشروع تطوير البنية التحتية والنظم الإيكولوجية بوزارة التَّعليم العالي والبحث العلمي، وتنفيذ مشروع تطبيقات الجامعات الذكية، وتطبيق نظام إدارة التعلم LMS، وإنشاء معامل متخصصة في تكنولوجيا إنترنت الأشياء بالجامعات.

٦- **عمداء ووكلاء الكليات، ورؤساء الأقسام العلمية:** ويتجسد دورهم في إعداد خطط استراتيجية لرقمنة الكليات بمشاركة جميع منسوبيها، وتقديم سبل الدعم الإداري لكافة الجهود الرامية نحو تحقيق الاستدامة الرقمية، والدعم المالي الذي يتجسد في تدبير الاحتياجات المادية اللازمة لتحقيق أنشطة وعمليات الاستدامة الرقمية، فضلًا عن تشجيع وتحفيز منسوبي الجامعات المصريَّة على المشاركة في الفعاليات والأنشطة المرتبطة برقمنة المؤسسات الجامعية.

حادي عشر: معوقات تنفيذ التصور المقترح وسبل التغلب عليها:

ثمت مجموعة من الصعوبات والمعوقات التي يمكن أن تواجه تنفيذ التصور المقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، ويمكن تناول أبرز تلك المعوقات، وسبل التغلب عليها في سياق الآتي:

١- غياب البعد المؤسسي في إجراءات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، واعتمادها على الأداء الفردي، وغياب ثقافة العمل بروح الفريق، أو العمل الجماعي، بالإضافة إلى وجود صراعات داخلية تعزز ثقافة العمل الفردي، ويمكن التغلب على ذلك من خلال تقديم دورات، وورش عمل حول العمل الجماعي، وتحقيق العدالة في توزيع المهام، واستخدام الحوافز المادية والمعنوية لتشجيع العمل الجماعي

٢- الاتجاهات السلبية لدى البعض من أعضاء المجتمع الجامعي نحو الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة؛ نتيجة القصور المعرفي أو المهاري لديهم حول عملية توظيف التقنيات

الرقمية في العمليات التدريسية أو البحثية أو الإدارية، أو نتيجة توقع البعض أعباءً إضافيةً، أو حرصهم الشديد على التمسك بالأساليب التقليدية حفاظًا على أمانهم الوظيفي، ويمكن التغلب على ذلك من خلال الشروع في تنفيذ التصور المقترح على نحو تدريجي، حتي يتم التأكد من تغيير المفاهيم والمعتقدات المرتبطة بذلك، وتهيئة أعضاء هيئة التدريس من خلال إكسابهم الاتجاهات والقيم والمعارف والمهارات التي تساعدهم على تقبل التصور المقترح باعتباره آلية مناسبة لتحقيق الاستدامة الرقمية.

٣- ضعف الاعتمادات المالية المخصصة لمشروعات الرقمنة واستدامتها بالجامعات المصريَّة، وندرة الحوافز المالية المقدمة للقيادات وأعضاء هيئة التدريس، ويمكن التغلب على ذلك عن طريق اعتماد مسارات تمويلية غير تقليدية لتطوير البنية التحتية التكنولوجية وتنفيذ المشروعات الرقمية، وتنمية الموارد الذاتية للجامعات، والتأكيد على استثمار رأس المال الفكري لأعضاء هيئة التدريس، فضلًا عن تسويق الجامعات لخدماتها المختلفة؛ تَعليميةً، وبحثيةً، واستشاريةً، وتدريبيةً، وإعادة تنظيم موارد الجامعات المالية، وانتهاج أساليب علمية حديثة لترشيد النفقات.

٤- بعض المشكلات التي قد تؤثر بشكل سلبي على جوانب العمل بالبيئة الرقمية؛ كأخطاء الخوادم، وضعف شبكات الانترنت، وغيرها من مشكلات الاتصال التي قد تستغرق الكثير من الوقت لاكتشاف الأخطاء وإصلاحها، ويمكن التغلب على ذلك من خلال تحسين جودة الشبكات، وسرعات الانترنت الفائقة.

٥- ضعف كفاية المتطلبات الأمنية للجوانب المتعلقة بأمن البيانات والمعلومات، ويمكن التغلب على ذلك من خلال تشفير الأجهزة أثناء عمليات الإعداد، وتوفير بيانات تشفير جديدة أثناء التشغيل، وتأسيس سياسات مناسبة للتحكم في الوصول إلى الشبكات، والخدمات، وتأمين عمليات تحديث البرمجيات.

٦- تقادم اللوائح المنظمة للعمل الجامعي بالجامعات المصريَّة والحاجة إلى إصدار قوانين جديدة تيسر إجراءات تحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة، ويمكن التغلب على ذلك من خلال توفير مسار دوري لتعديل بعض القوانين واللوائح والتشريعات.

وبعد أن خلصت الدراسة إلى صياغة التصور المقترح لتحقيق الاستدامة الرقمية بالجامعات المصريَّة فإن الدراسة الحالية توصي بإجراء المزيد من الدراسات حول الاستدامة الرقمية باعتبارها أحد المتغيرات البحثية التي لم تستوف حقها من التحليل، وخاصة في البيئة العربية، ويمكن دراستها في ضوء المتغيرات التي ترتبط بتحول الجامعات المصريَّة إلى جامعات ذكية، وكذلك جامعات الجيل الرابع، وأيضًا ربط الاستدامة الرقمية بما بدأ يتشكل من ملامح الثورة الصناعية الخامسة

مراجع الدراسة

أولًا: المراجع العربية:

- إبراهيم، سارة عبد المولى إبراهيم (٢٠٢٠). تطوير الجامعات المصرية لمواجهة تحديات الثورة الصناعية الرابعة جامعات الجيل الرابع نموذجًا، **مجلة العلوم التربوية**، ١(١)، يناير، ٤١٧-٤٧٠.
- أبوبكر، خوالد (٢٠١٩). تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، **المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية**، برلين- ألمانيا.
- أحمد، تامر سعيد (٢٠٢٢). الوعي بدور الاقتصاد الأخضر في التنمية المستدامة في الجامعات المصرية: دراسة ميدانية على جامعة الإسكندرية، **مجلة كلية التربية – جامعة الإسكندرية**، ٣٢(٣)، ٤٨٩-٥٣٠.
- أحمد، رقية الطيب علي (٢٠٢٢). رقمنة البحث العلمي ودورها في تحسين جودة البحوث العلمية من وجهة نظر طلاب الدراسات العليا بجامعة الملك سعود، **مجلة جامعة عمان العربية للبحوث – سلسلة البحوث التربوية والنفسية** ،٧(١)، ٤٦٧- ٤٨٠.
- إسماعيل، آمال محمد إبراهيم (٢٠٢٢). مقومات تحول جامعة جنوب الوادي رقميًا نحو نموذج الجامعة الذكية كمدخل لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة جامعة جنوب الوادي الدولية للعلوم التربوية**، ع (٨)، يونيو، ٧١٩- ٨٨١.
- الأشقر، أحمد محمد عبد السلام (٢٠٢٠). تطوير أداء الجامعات المصرية في التحول الرقمي لمواجهة الأزمات التعليمية (أزمة فيروس كورونا COVID-19 نموذجاً)، **مجلة العلوم التربوية**، كلية الدراسات العليا للتربوية، ٢٨(٤)، ج٧، أكتوبر، ٥٤١- ٦٣٦.
- ألماظ، محمد السيد فرج (٢٠٢٣). متطلبات نشر الثقافة الرقمية بالجامعات المصرية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس، **مجلة العلوم التربوية**، كلية الدراسات العليا للتربية – جامعة القاهرة، ٤(١)، أكتوبر، ١-٩٦.
- أمين، مصطفى أحمد (٢٠١٨). التحول الرقمي في الجامعات المصرية كمتطلب لتحقيق مجتمع المعرفة، **مجلة الإدارة التربوية**، ع (١٩)، سبتمبر، ١١-١١٧.
- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (٢٠٢٣). **مؤشر المعرفة العالمي ٢٠٢٣**، المكتب الإقليمي للدول العربية التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي ومؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة، دار الغرير للطباعة والنشر – دبي – الإمارات العربية المتحدة.
- جاد، حاتم فرغلي ضاحي (٢٠٢٢). رؤية مستقبلية لتطوير جدارات التعليم الرقمي لدى أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية في إطار التعليم الجامعي المعزز بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة، **المجلة التربوية، كلية التربية ـ جامعة سوهاج**، ٩٥(٣)، مارس، ١٩٧٣-٢١٠٧.

- جامعة الدول العربية، مجلس الوحدة الاقتصادية العربية (٢٠٢٠). **الرؤية العربية للاقتصاد الرقمي**، ط٢، جامعة الدول العربية، القاهرة.
- جامعة الفيوم (٢٠١٦). **الخطة الاستراتيجية لجامعة الفيوم ٢٠١٦-٢٠٢١.**
- جمهورية مصر العربية، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (٢٠٢٣). **النشرة السنوية – الطلاب المقيدون – أعضاء هيئة التدريس للتعليم العالي**، ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م.
- ـــــــــــ ، ـــــــــــ (٢٠٢٤). **دراسة تطور الذكاء الاصطناعي في مصر خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٢٢**، اصدار مارس، مرجع رقم ٨١-٢٣٤١١-٢٠٢٢
- ـــــــــــ، مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (٢٠٢٠). **عالم التكنولوجيا**، مركز المعلومات واتخاذ القرار، القاهرة، ١(٢) ابريل.
- ـــــــــــ، مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (٢٠٢٢ أ). **دور الثورة الصناعية الرابعة في دعم الاقتصاد الدائري على طريق التنمية المستدامة**، سلسلة رؤى على طريق التنمية، يصدرها مركز المعلومات واتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري، أغسطس.
- ـــــــــــ، مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (٢٠٢٢ ب). **سبع سنوات من الإنجازات: التنمية البشرية قطاع التعليم العالي والبحث العلمي**، مجلس الوزراء.
- ـــــــــــ، وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية (٢٠٢٣). **رؤية مصر ٢٠٣٠ المُحدثة: الأجندة الوطنية للتنمية المستدامة**، وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية.
- ـــــــــــ، وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري (٢٠١٥). **استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر ٢٠٣٠.**
- ـــــــــــ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي (٢٠١٥). **استراتيجية الحكومة لتطوير التعليم العالي في مصر ٢٠١٥ ـ ٢٠٣٠ مصر تستثمر في المستقبل**، وحدة التخطيط الاستراتيجي ودعم السياسات.
- ـــــــــــ، ـــــــــــ (٢٠١٩). **الاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا والابتكار ٢٠٣٠.**
- الجندي، هبة سمير سليمان، وشحاته، صفاء أحمد محمد، وعبد العزيز، أحمد محمد محمد، والموجي، مروة محمد سمير (٢٠٢١). الثورة الصناعية الرابعة ومتطلبات تحقيقها في الجامعات المصرية، **مجلة كلية التربية – جامعة عين شمس**، ٤٥(٣)، ١٦٣- ٢٠٢.
- الخولاني، مروة محمود إبراهيم (٢٠٢١). تفعيل الرقمنة الذكية بالجامعات المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، **المجلة التربوية، كلية التربية – جامعة سوهاج**، ٣(٨٧)، يوليو ١٤٠٩ -١٤٩٨.
- الدهشان، جمال علي خليل (٢٠٢٠أ). المعضلات الأخلاقية لتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة، **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية**، ٣(٣)، ٥١-٨٩.
- ـــــــــــ (٢٠٢٠ ب). برنامج إعداد المعلم لمواكبة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة التربية المعاصرة**، تصدرها رابطة التربية الحديثة، ٣٧(١١٥)، ٣٢-١١٥.

- ـــــــــــــ، والسيد، سماح السيد محمد (٢٠٢٠). رؤية مقترحة لتحويل الجامعات المصرية الحكومية إلى جامعة ذكية في ضوء مبادرة التحول الرقمي للجامعات، **المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج**، ٧٨(٧٨)، أكتوبر، ١٢٤٩- ١٣٤٤.
- زاهر، ضياء الدين (٢٠٠٣). **التعليم العربي وثقافة الاستدامة**، سلسلة كراسات مستقبلية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة.
- زهران، أحمد خالد سعيد، ومحمد، أسامة يوسف، ورياض، محمد محمد (٢٠٢٢). تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في إدارة عمليات التصميم، **مجلة التصميم الدولية**، ١٢(٢)، ٢٩٩- ٣١١.
- زيان، عبد الرازق محمد (٢٠١٥). استراتيجية مقترحة لمواجهة الفساد الإداري والأكاديمي بالجامعات المصرية في ضوء العوامل المفسرة له: دراسة ميدانية، **مجلة كلية التربية – جامعة الإسكندرية**،٢٥(٢)، ١١٧-٢٣٢.
- السعودي، رمضان محمد محمد (٢٠١٩). دراسة مقارنة لبعض الجامعات الرقمية الأجنبية والعربية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية، **مجلة كلية التربية ـ جامعة عين شمس**، ٤٣(٤)، ٤٤٧-٦١٢.
- الشعراوي، محمد علي حسن، وسعدون، محمد عبد الحميد محمد (٢٠٢٢). رؤية مقترحة لتحسين ممارسة رؤساء الأقسام العلمية بجامعة الأزهر لأبعاد القيادة الرقمية، **مجلة كلية التربية – جامعة بني سويف**، ١١٥(١٩)، أكتوبر، ٢٥٠-٣٣٥.
- الصيعرية، مشاعل، والعاني، وجيهة، والعبري، خلف، والشنفري، عبد الله، والبراشدية، حفيظة (٢٠٢٢). دور تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق التنمية المستدامة في مؤسسات التعليم العالي بسلطنة عمان، **مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية**، ١٣(١)، ٧٩-٩٤.
- عبد الحميد، أسماء عبد الفتاح نصر (٢٠٢١). متطلبات تحقيق التحول الرقمي بجامعة الأزهر لمواجهة تحديات الثورة الصناعية الرابعة. **مجلة التربية**، كلية التربية، جامعة الأزهر، ١٩٠(١)، ١٢٩-١٧٣.
- عبد الحي، أسماء الهادي إبراهيم (٢٠٢١). الجامعة الخضراء: مدخل لتحقيق الميزة التنافسية المستدامة بالجامعات المصرية "رؤية استشرافية"، **مجلة تطوير الأداء الجامعي**، جامعة المنصورة، ١٦(٢)، نوفمبر، ٥٤٩-٦٠٢.
- عبد السلام، هبة محمد أحمد، جوهر، يوسف عبد المعطي مصطفى، وغانم، أحمد محمد (٢٠٢٢). تصور مقترح لجامعة رقمية بمصر في ضوء ممارسات بعض الجامعات الرقمية الأجنبية والعربية، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، ١٦(٩)، ١٠٥٠-١٠٨٨.
- عبد العال، هدى معوض عبد الفتاح (٢٠٢١). جامعة الفيوم جامعة خضراء داعمة للبحث العلمي المستدام: تصور مقترح على ضوء خبرتي فاغينينغين والبحوث WUR

بهولندا وجامعة شيربروك Udes بكندا، **المجلة التربوية، كلية التربية – جامعة سوهاج**، ع (٩١)، ٤٠١٥ – ٤١٣٧.

- عبد الهادي، سحر إسماعيل محمد (٢٠١٧). أداة لتفعيل مفهوم الجامعات الذكية في الجامعات المصرية، **مجلة البحوث العمرانية**، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني – جامعة القاهرة، ٢٦(١)، أكتوبر، ٢٣-٣٨.
- عبد الوهاب، إيمان جمعة محمد (٢٠٢١). تعزيز ديناميات التحول بالجامعات المصرية نحو جامعات خضراء مستدامة على ضوء مرتكزاتها الوظيفية" دراسة حالة على جامعة بنها"، **مجلة كلية التربية ببنها**، ١٢٨(٣)، أكتوبر، ١٤٥-٢٥٢.
- العنزي، فرحان يتيم عيد (٢٠١٩). العوامل المؤثرة على تبني الحوسبة السحابية في التعليم الجامعي من وجهة نظر عمداء التعلم الإلكتروني، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، جامعة القصيم، ١٣(١)، ٣٨٢-٣٩٩.
- غمري، السيد إسماعيل محمد (٢٠٢٣). متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين لتحسين التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة وبناء ثقافة التعلم لدى تلاميذهم، **مجلة كلية التربية ببنها**،١٣٦(٣)، أكتوبر، ٩٩-١٨٤.
- غنيم، إبراهيم السيد عيسى (٢٠٢١). تصور مقترح لتفعيل أدوار معلم التعليم الأساسي بمصر في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة البحث العلمي في التربية**، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية – جامعة عين شمس، ٩(٢٢)، ١-٥٥.
- لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (٢٠١٩). **نشرة التكنولوجيا من أجل التنمية في المنطقة العربية آفاق عالمية وتوجهات إقليمية**، لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، الأمم المتحدة، بيروت.
- المجلس الأعلى للجامعات، مركز الخدمات الالكترونية والمعرفية، (٢٠٢٤). **نبذة عن مركز الخدمات الالكترونية والمعرفية**، متاح على الرابط التالي https://scu.eg/eksc_units/%D9%85%D8%B1%D9%83%D8%B2-%D8%A7_%D984%D8%AE%D8%A7%D8%AA%D8%F%D9%85 تاريخ المرور ٢٠٢٤/٥/١٣ /
- مجموعة البنك الدولي، مرصد الاقتصاد المصري (٢٠٢١). **التأثيرواسع النطاق للتحول الرقمي للحكومة**، ديسمبر، مطبوعات البنك الدولي، واشنطن.
- محمد، مجدي عبد الرحمن عبد الله (٢٠٢١). دراسة تقييمية لأثر الثورة الصناعية الرابعة على منظومة البحث العلمي بجامعة الوادي الجديد، **المجلة التربوية، جامعة سوهاج - كلية التربية**، ج٩١، نوفمبر، ١٤٤٢ – ١٥٠١.
- محمد، محمد جمال صالح (٢٠٢٤). معوقات ومتطلبات التحول الرقمي بالجامعات المصرية في إطار رؤية مصر ٢٠٣٠ من وجهة نظر القيادات الأكاديمية: جامعة أسوان نموذجًا، **مجلة المعهد العالي للدراسات النوعية**، ٤(٢)، ٥١-١٥٥.
- محمد، محمد حمدي زكي. (٢٠٢٣). الجامعات ذات التوجه نحو الاستدامة البيئية: دراسة مقارنة لجامعات واترلو الكندية وجرفيث الأسترالية وأسوان المصرية، **المجلة التربوية**، كلية التربية – جامعة سوهاج، ١٠٦(٢)، فبراير، ١١٧٥ – ١٤٠٢.

- محمود، إيناس أحمد فتحي (٢٠٢١). دراسة مقارنة لممارسات دمج التنمية المستدامة في مؤسسات التعليم العالي في كل من ألمانيا ومصر، **مجلة كلية التربية – جامعة بني سويف**، ١٨(١٠١)، ٨٩ – ٢١٢.
- المسلماني، لمياء إبراهيم (٢٠٢٢). التحول الرقمي في الجامعات المصرية (الواقع، المتطلبات، المعوقات)، **المجلة التربوية، كلية التربية ـ جامعة سوهاج**، ٩٩(٢)، يوليو، ٧٩٣- ٨٧٦.
- المملكة العربية السعودية (٢٠١٩). **المملكة العربية السعودية والمشاركة في سباق التحول نحو الحوسبة الكمية**، وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات، مركز استشراف التقنية، السعودية، ١-١٨.
- موسى، محمد السيد، ومحمود، محمود عبد الرحمن كامل. (٢٠٢٠). تحليل بعض المعوقات المحتملة للتحول الرقمي بالجامعات الحكومية المصرية من وجهة نظر خبراء تكنولوجيا المعلومات، **المجلة العربية للعلوم الإدارية**، ٢٧(٣)، ٤٤٩-٤٨٣.
- الهواري، جمال فرغل إسماعيل، والفقي، محمد محمد عبد الرازق السيد. (٢٠٢١). الذكاء الرقمي وعلاقته بالمرونة المعرفية والاتجاه نحو الجامعة المنتجة لدى عينة من أعضاء هيئة التدريس ومعاونيهم بجامعة الأزهر (دراسة فارقة تنبؤية)، **مجلة التربية**، كلية التربية – جامعة الازهر، ١٩٢(٢)، ١-٦٤.
- الهيئة العامة للاستعلامات (٢٠٢٣). **نحو بناء مصر الرقمية: مسيرة ارتقاء**، الهيئة العامة للاستعلامات، القاهرة.
- وطفة، علي أسعد (٢٠١٩). الثورة الصناعية الرابعة: تحديات أم فرص؟، متاح على الرابط https://www.researchgate.net/publication/349105626_althwrt_alsnayt_alrabt_frs_wthdyat ، تاريخ المرور ٦/٩/ ٢٠٢٤.
- وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات (٢٠٢٠). **بروتوكول تعاون لتنفيذ مشروعات التحول الرقمي والميكنة بوزارة التعليم العالي والبحث العلمي**، متاح على الرابط https://mcit.gov.eg/Ar/Media_Center/Press_Room/Press_Releases/46793، تاريخ المرور: ١٠/٥/٢٠٢٣م.
- ـــــــــــ (٢٠٢١). **أبرز إنجازات قطاع الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات في عهد السيد رئيس الجمهورية عبد الفتاح السيسي**، القاهرة.
- اليونسكو (٢٠١٦). **التقرير العالمي لرصد التعليم: التعليم من أجل الناس والكوكب**؛ بناء مستقبل مستدام للجميع، اليونسكو، باريس.
- ـــــــــــ (٢٠١٨). **التقرير العالمي للتعليم ٢٠١٨: تقرير الاجتماع**، ترجمة: مكتب التربية العربي لدول الخليج، في الفترة من ٣-٥ ديسمبر، ج٢، بروكسيل، بلجيكا.
- ـــــــــــ (٢٠١٩). **إطار اليونسكو لكفاءات المعلمين في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**، اليونسكو، باريس.
- ـــــــــــ (٢٠٢٠). **مشروع الاستراتيجية المتوسطة الأجل للفترة ٢٠٢٢-٢٠٢٩ (الوثقة٤١م/٤)**، اليونسكو، باريس.

- ـــــــــــ (٢٠٢١أ). **تقرير اليونسكو للعلوم: السباق مع الزمن من أجل تنمية أذكى**، الملخص التنفيذي، اليونسكو، باريس.
- ـــــــــــ (٢٠٢١ب). **استراتيجية اليونسكو بشأن الابتكار التكنولوجي في مجال التعليم**، المجلس التنفيذي، الدورة ٢١١، المنعقدة في ٢٠٢١/٣/١٢، اليونسكو، باريس.
- ـــــــــــ (٢٠٢٢). **مؤتمر اليونسكو العالمي للسياسات الثقافية والتنمية المستدامة لعام ٢٠٢٢**، الدورة ٢١٤، اليونسكو، باريس.
- اليونسكو؛ دائرة الثقافة والسياحة أبو ظبي (٢٠٢٢). **الثقافة في زمن كوفيد- ١٩ الصمود، والتجديد، والنهضة**، اليونسكو، باريس.

ثانيًا: المراجع العربية مترجمة إلى الإنجليزية:

- Ibrahim, Sarah Abdel Mawla Ibrahim (2020). Developing Egyptian universities to face the challenges of the fourth industrial revolution; fourth generation universities as a model, **Journal of Educational Sciences**, 1(1), January, 417-470.
- Abu Bakr, Khawaled (2019). Artificial intelligence applications as a modern trend to enhance the competitiveness of business organizations, **Arab Democratic Center for Strategic, Political and Economic Studies**, Berlin-Germany.
- Ahmed, Tamer Said (2022). Awareness of the role of green economy in sustainable development in Egyptian universities: a field study on Alexandria university, **Journal of the Faculty of Education - Alexandria University**, 32(3), 489-530.
- Ahmed, Ruqaya Al-Tayeb Ali (2022). Digitization of scientific research and its role in improving the quality of scientific research from the perspective of graduate students at King Saud university, **Journal of Arab University of Amman for Research - Educational and Psychological Research Series**, 7(1), 467-480.
- Ismail, Amal Mohamed Ibrahim (2022). Constituents of South Valley university's digital transformation towards the smart university model as an approach to keep up with the fourth industrial revolution, **South Valley University International Journal of Educational Sciences**, No. (8), June, 719-881.
- Al-Ashqar, Ahmed Mohamed Abdelsalam (2020). Developing the performance of Egyptian universities in digital transformation to face educational crises (COVID-19 as a model). **Journal of Educational Sciences,** Faculty of Graduate Studies for Education, 28(4), Part 7, October, 541-636.
- Almaz, Mohamed El-Sayed Farag (2023). Requirements for disseminating digital culture in Egyptian universities from the perspective of faculty members, **Journal of Educational Sciences**, Faculty of Graduate Studies for Education - Cairo University, 4(1), October, 1-96.
- Amin, Mustafa Ahmed (2018). Digital transformation in Egyptian universities as a requirement for achieving knowledge society, **Journal of Educational Administration**, No. (19), September, 11-117.

- United Nations Development Program (2023). **Global Knowledge Index 2023**, UNDP Regional Bureau for Arab States and Mohamed Bin Rashid Al Maktoum knowledge foundation, Al Ghurair printing and publishing house - Dubai - United Arab Emirates.
- Gad, Hatem Farghaly Dahy (2022). A future vision for developing digital education competencies among faculty members in Egyptian universities within the framework of university education enhanced by the technologies of the fourth industrial revolution, **Educational Journal**, Faculty of Education - Sohag University, 95(3), March, 1973-2107.
- League of Arab States, Council of Arab Economic Unity (2020). **Arab vision for the digital economy**, 2nd ed., League of Arab States, Cairo.
- Fayoum University (2016). **Fayoum university strategic plan 2016-2021**.
- Arab Republic of Egypt, Central Agency for Public Mobilization and Statistics (2023). Annual Bulletin - Enrolled Students - Faculty Members of Higher Education, 2022/2023.
- **———**, **———** (2024). **Study of the development of artificial intelligence in Egypt during the period 2010-2022**, March issue, reference No. 81-23411-2022
- **———**, Cabinet, Information and Decision Support Center (2020). **The world of technology**, Information and Decision Support Center, Cairo, 1(2) April.
- **———**, Cabinet, Information and Decision Support Center (2022a). **The role of the fourth industrial revolution in supporting the circular economy on the path to sustainable development**, Visions on the path to development series, issued by the Information and Decision Support Center of the Egyptian Cabinet, August.
- **———**, Cabinet, Information and Decision Support Center (2022b). **Seven Years of Achievements: Human Development, Higher Education and Scientific Research Sector**, Cabinet.
- **———**, Ministry of Planning and Economic Development (2023). Updated Egypt vision 2030: the national agenda for sustainable development, ministry of planning and economic development.
- **———**, Ministry of Planning, Follow-up and Administrative Reform (2015). **Sustainable Development Strategy: Egypt Vision 2030**.
- **———**, Ministry of Higher Education and Scientific Research (2015). **Government strategy for the development of higher education in Egypt 2015-2030 Egypt invests in the future**, strategic planning and policy support unit.
- **———**, **———** (2019). **National strategy for science, technology and innovation 2030.**

- El-Gendy, Heba Samir Soliman, Shehata, Safaa Ahmed Mohamed, Abdel Aziz, Ahmed Mohamed Mohamed, & El-Mogi, Marwa Mohamed Samir (2021). The fourth industrial revolution and requirements for its achievement in egyptian universities, **Journal of the Faculty of Education** - Ain Shams University, 45(3), 163-202.
- Al-Khawlani, Marwa Mahmoud Ibrahim (2021). Activating smart digitalization in Egyptian universities in light of the fourth industrial revolution, **Educational Journal**, Faculty of Education - Sohag University, 3(87), July 1409 -1498.
- Al-Dahshan, Gamal Ali Khalil (2020a). Ethical dilemmas of the applications of the fourth industrial revolution, **International Journal of Research in Educational Sciences**, 3(3), 51-89.
- ———— (2020b). Teacher preparation program to keep pace with the requirements of the fourth industrial revolution, **Contemporary Education Journal**, issued by the Modern Education Association, 37(115), 32-115.
- ———— , El Sayed, Samah El Sayed Mohamed (2020). A proposed vision for transforming Egyptian public universities into smart universities in light of the digital transformation initiative for universities. **Educational Journal of the Faculty of Education** - Sohag university, 78(78), October, 1249-1344.
- Zaher, Diaa El Din (2003). **Arab education and the culture of sustainability**. Future Notebooks Series, Academic Library, Cairo.
- Zahran, Ahmed Khaled Said, Mohamed, Osama Youssef, and Riyad, Mohamed Mohamed (2022). Fourth Industrial Revolution technologies in managing design processes. **International Design Journal**, 12(2), 299-311.
- Zayan, Abdel Razek Mohamed (2015). A proposed strategy to face administrative and academic corruption in Egyptian universities in light of its explanatory factors: A field study. **Journal of the Faculty of Education - Alexandria University**, 25(2), 117-232.
- Al-Saudi, Ramadan Mohamed Mohamed (2019). A comparative study of some foreign and Arab digital universities and the potential benefit for the Arab Republic of Egypt. **Journal of the Faculty of Education - Ain Shams University**, 43(4), 447-612.
- Al-Sharawi, Mohamed Ali Hassan, Saadoun, Mohamed Abdel Hamid Mohamed (2022). A proposed vision to improve the practices of heads of departments at Al-Azhar University in the dimensions of digital leadership. **Journal of the Faculty of Education - Beni Suef University,** 115(19), October, 250-335.
- Al-Sayarih, Mashael, Al-Ani, Wajeeha, Al-Abri, Khalaf; Al-Shanfari, Abdullah, Al-Barashidiya, Hafiza (2022). The role of fourth industrial revolution technologies in achieving sustainable development in higher education institutions in Oman. **Journal of Arts and Social Sciences**, 13(1), 79-94.
- Abdel Hamid, Asmaa Abdel Fattah Nasr (2021). Requirements for achieving digital transformation at Al-Azhar University to face the challenges of the fourth industrial revolution. **Journal of**

Education, Faculty of Education, Al-Azhar University, 190(1), 129-173.

- Abdel Hai, Asmaa El Hadi Ibrahim (2021). The green university: An approach to achieve sustainable competitive advantage in Egyptian universities - A foresight vision. **Journal of University Performance Development**, Mansoura University, 16(2), November, 549-602.
- Abdel Salam, Heba Mohamed Ahmed, Gawhar, Youssef Abdel Moti Mustafa, Ghanem, Ahmed Mohamed (2022). A suggested proposal for a digital university in Egypt in light of the practices of some foreign and Arab digital universities. **Fayoum University Journal of Educational and Psychological Sciences**, 16(9), 1050-1088.
- Abdel Aal, Hoda Moawad Abdel Fattah (2021). Fayoum University as a green university supporting sustainable scientific research: A suggested proposal based on the experiences of Wageningen WUR in the Netherlands and the University of Sherbrooke UdeS in Canada. **The Educational Journal, Faculty of Education - Sohag University**, Issue (91), 4015-4137.
- Abdel Hadi, Sahar Ismail Mohamed (2017). A tool for activating the concept of smart universities in Egyptian universities. **Journal of Urban Research**, Faculty of Regional and Urban Planning - Cairo University, 26(1), October, 23-38.
- Abdel Wahab, Iman Gomaa Mohamed (2021). Enhancing the dynamics of transformation in Egyptian universities towards sustainable green universities based on their functional pillars: A case study of Benha University. **Journal of the Faculty of Education, Benha University**, 128(3), October, 145-252.
- Al-Anzi, Farhan Yatim Eid (2019). Factors influencing the adoption of cloud computing in university education from the perspective of deans of e-learning. **Journal of Educational and Psychological Sciences,** Qassim University, 13(1), 382-399.
- Ghamri, El Sayed Ismail Mohamed (2023). Professional competency requirements for teachers to enhance the safe employment of the Fourth Industrial Revolution's inputs and build a learning culture among their students. **Journal of the Faculty of Education, Benha University**, 136(3), October, 99-184.
- Ghoneim, Ibrahim El-Sayed Issa (2021). A suggested proposal for activating the roles of basic education teachers in Egypt in light of the requirements of the Fourth Industrial Revolution. **Journal of Scientific Research in Education,** Faculty of Women for Arts, Sciences and Education, Ain Shams University, 9(22), 1-55.
- United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (2019). **Technology for development in the Arab region: Global prospects and regional trends**. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia, United Nations, Beirut.
- Supreme Council of Universities, Center for Electronic and Knowledge Services (2024). Overview of the center for electronic

and knowledge services. Available at: https://scu.eg/eksc_units/ accessed May 13, 2024.

- World Bank Group, Egypt Economic Monitor (2021). **The broad impact of digital government transformation**. December, World Bank Publications, Washington.
- Mohamed, Magdy Abdel Rahman Abdallah (2021). An evaluative study of the impact of the fourth industrial revolution on the scientific research system at New Valley University. **Journal of Education, Sohag University, Faculty of Education**, Issue 91, November, 1442-1501.
- Mohamed, Mohamed Gamal Saleh (2024). Obstacles and requirements for digital transformation in Egyptian universities within the framework of Egypt's Vision 2030:from the point of view of academic leaders: Aswan University as a model. **Journal of the Higher Institute of Qualitative Studies**, 4(2), 51-155.
- Mohamed, Mohamed Hamdi Zaki (2023). Universities oriented towards environmental sustainability: A comparative study of Waterloo University (Canada), Griffith University (Australia), and Aswan University (Egypt). **Journal of Education, Faculty of Education, Sohag University**, 106(2), February, 1175-1402.
- Mahmoud, Enas Ahmed Fathi (2021). A comparative study of the practices of integrating sustainable development in higher education institutions in Germany and Egypt. **Journal of the Faculty of Education, Beni Suef University**, 18(101), 89-212.
- Al-Muslimani, Lamiya Ibrahim (2022). Digital transformation in Egyptian universities (reality, requirements, obstacles). **Journal of Education, Faculty of Education, Sohag University**, 99(2), July, 793-876.
- Kingdom of Saudi Arabia (2019). **The Kingdom of Saudi Arabia and participation in the race towards quantum computing**. Ministry of Communications and Information Technology, Technology Foresight Center, Saudi Arabia, 1-18.
- Moussa, Mohamed El-Sayed, and Mahmoud, Mahmoud Abdelrahman Kamel (2020). Analysis of some potential obstacles to digital transformation in Egyptian public universities from the perspective of IT experts. **Arab Journal of Administrative Sciences**, 27(3), 449-483.
- Al-Hawari, Gamal Farghal Ismail, and Al-Feki, Mohamed Mohamed Abdulrazak Elsayed (2021). Digital intelligence and its relationship to cognitive flexibility and the tendency towards a productive university among a sample of faculty members and their assistants at Al-Azhar University (a predictive study). **Journal of Education,** Faculty of Education, Al-Azhar University, 192(2), 1-64.
- General Authority for Information (2023). **Towards building a digital Egypt: A journey of advancement**. General Authority for Information, Cairo.
- Watfa, Ali Asaad (2019). The Fourth Industrial Revolution: Challenges or opportunities? Available at:

https://www.researchgate.net/publication /349105626 _althwrt_alsnayt_alrabt_frs_wthdyat, accessed September 6, 2024.
- Ministry of Communications and Information Technology (2020). Cooperation protocol for implementing digital transformation and automation projects in the Ministry of Higher Education and Scientific Research. Available at: https://mcit.gov.eg/Ar /Media_Center /Press_Room/Press_Releases/46793, accessed May 10, 2023.
- _____ (2021). **Key achievements of the communications and information technology sector under the leadership of President Abdel Fattah El-Sisi**. Cairo.
- UNESCO (2016). **Global education monitoring report: Education for people and planet; building sustainable futures for all**. UNESCO, Paris.
- _____ (2018). **Global education report 2018: Meeting summary**. Translated by: Arab Bureau of Education for the Gulf States, December 3-5, Vol. 2, Brussels, Belgium.
- _____ (2019). **UNESCO ICT competency framework for teachers**. UNESCO, Paris.
- _____ (2020). **Medium-term strategy project for the period 2022-2029 (Document 41m/4)**. UNESCO, Paris.
- _____ (2021a). **UNESCO science report: The race against time for smarter development. Executive Summary**, UNESCO, Paris.
- _____ (2021b). **UNESCO strategy on technological innovation in education.** Executive Board**,** Session 211, March 12, 2021, UNESCO, Paris.
- _____ (2022). **UNESCO world conference on cultural policies and sustainable development 2022**. Session 214, UNESCO, Paris.
- UNESCO & Abu Dhabi Culture and Tourism Department (2022). **Culture in the time of COVID-19: Resilience, renewal, and rebirth**. UNESCO, Paris.

ثالثًا: المراجع الأجنبية:

- Abaku, T., Calzati, S., & Masso, A. (2021). Exploring digital sustainability of/through Estonia's e-residency: Africa's case and the importance of culture for sustainability, **Digital Policy, Regulation and Governance**., 23(3), 300-313.
- Ahel, O.& Lingenau, K. (2020) "Opportunities and Challenges of Digitalization to Improve Access to Education for Sustainable Development in Higher Education", in Walter Leal Filho et al.: **World Sustainability Series: Universities as Living Labs for Sustainable Development: Supporting the Implementation of the Sustainable Development Goals**, Springer Nature, Switzerland, AG.

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges, **Themes in Science and Technology Education**, 6(1), 63-71.
- Arnold, M. G., Vogel, A., & Ulber, M. (2021). Digitalizing Higher Education in Light of Sustainability and Rebound Effects—Surveys in Times of the COVID-19 Pandemic, **Sustainability**, 13(22), 12912. https://doi.org/10.3390/su132212912
- Arvanitidi, E., Drosos, C., Theocharis, E., & Papoutsidakis, M. (2019). 3D printing and education, **International Journal of Computer Applications**, 177(24), 55-59.
- Assante, D., Cennamo, G. M., & Placidi, L. (2020). "3D printing in Education: an European perspective". In 2020 **IEEE Global Engineering Education Conference** (EDUCON), 27–30 April 2020, Porto, Portugal, 1133-1138.
- Avis, J. (202O). **Vocational education in the fourth industrial revolution: Education and employment in a post-work age,** Springer Nature. Switzerland.
- Azuma R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner. S., Julier. S. & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality, **IEEE Computer Graphics and Applications**. 21(6), 34-47.
- Bagheri, M., & Movahed, S. H. (2016). The effect of the Internet of Things (IoT) on education business model. In 2016 **12th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems** (SITIS). IEEE Computer Society, 435-441.
- Baker, K. (2016). **The digital revolution: The impact of the fourth industrial revolution on employment and education**. Edge Foundation, England.
- Balyer, A.& Oz, O. ((2018). Academicians' Views on Digital Transformation in Education, **International Online Journal of Education and Teaching** (IOJET),5(4), 809- 830.
- Bejinaru, R. (2019). Impact of Digitalization on Education in the Knowledge Economy, **Management Dynamics in the Knowledge Economy**,7(3), 367- 380.
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0", **27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing**, FAIM2017, 27-30 June 2017, Modena, Italy, 2195 – 2202.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education–cases, places and potentials, **Educational Media International**, 51(1), 1-15.
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Guerrero-Roldán, A. E., & Rodríguez, M. E. (2021). Artificial intelligence and reflections from educational landscape: a review of AI studies in half a century, **Sustainability**, 13(2), 1-16.
- Bradley, K. (2007). Defining digital sustainability, **Library Trends**, 56(1), 148-163.

- Briganti, P., Volpe, T., Veglianti, E., & Varriale, L. (2024). "Technology for sustainability in the educational context: A portrait of the Italian universities". In **ITM Web of Conferences, International Conference on Exploring Service Science** (IESS 2.4), Brno, Czech Republic, February 8-9, 2024, Vol. 62, 1-14, doi.org/10.1051/itmconf/20246204002.
- Catal, C., & Tekinerdogan, B. (2019). "Aligning education for the life sciences domain to support digitalization and industry 4.0", **Procedia computer science**, 158, 99-106.
- Caudill, J. G. (2020). The Globalization of Higher Education as Part of the Fourth Industrial Revolution, **Journal of alternative perspectives in the social sciences**, 10(4).763-774.
- Chelovechkova, A. V., Adamenko, Yu. V., Medvedevp, A. A. (2021). "Digital Transformation of Education as Overcoming the Global Digital Inequality within the Framework of Sustainable Development of Civilization", **International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure**, on March 14-15, Yekaterinburg, Russia.
- Christou, C. (2010). "Virtual Reality in Education", IN: Tzanavari, A. & Tsapatsoulis, N. (Eds). **Affective, Interactive and Cognitive Methods for E-Learning Design: Creating an Optimal Education Experience**. IGI Global, Pennsylvania, USA.
- Cricelli, L., & Strazzullo, S. (2021). The Economic Aspect of Digital Sustainability: A Systematic Review, **Sustainability**, 13(15), 1-15.
- Dapp, M. (2013). "Open Government Data and Free Software – Cornerstones of a Digital Sustainability Agenda", In buch & netz: **The 2013 Open Reader – Stories and articles inspired by OKCon 2013**: Open Data, Broad, Deep, Connected, buch & netz, OKF, Switzerland.
- Dramnescu, M., & Enachescu, V. A. (2017). "The advantages of using cloud computing in educational environment", In **The 13th International Scientific Conference E Learning and Software for Education**, Bucharest, April 27-28, 2017, 387.
- Elayyan, S. (2021). The future of education according to the fourth industrial revolution. **Journal of Educational Technology and Online Learning**, 4(1), 23-30.
- Fernandes, N. (2024). **Embracing The Future With Quantum Computing In Higher Education**, Available at https://www.forbes.com/sites /forbesbusinesscouncil /2024/01/25/embracing-the-future-with-quantum- computing -in-higher -education/ On10-7-2024.
- Fomunyam, K. G. (2020). Deterritorialising to Reterritorialising the Curriculum Discourse in African Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution, **International Journal of Higher Education**, 9(4), 27-34.
- George, G., Merrill, R. K., Schillebeeckx, S. J. D. (2021). "Digital Sustainability and Entrepreneurship: How Digital Innovations Are

Helping Tackle Climate Change and Sustainable Development", **Entrepreneurship Theory and Practice**, 45(5). doi.org /10.1177/1042258719899425.

- Gökçearslan, Ş. A., Erdoğdu, F., Öztürk, H., & Alper, A. (2018). An emerging topic in information and communication technologies education: Robotics education based on teachers' experience and opinions in Turkey, **Proceedings of 101st ISERD International Conference**, Manila, Philippines, 28th-29th January 2018 ,52 -57.
- Grünberger, N.& Szucsich, P. (2021) "Sustainability in a Digital Age as a Trigger for Organizational Development in Education", in: Dirk Ifenthaler et al.: **Digital Transformation of Learning Organizations**, Springer Nature, Switzerland.
- Guandalini, I. (2022). Sustainability through digital transformation: A systematic literature review for research guidance, **Journal of Business Research**,148, September, 456-471
- Gupta, A., Mazumdar, B. D., Mishra, M., Shinde, P. , Srivastava, S., & Deepak, A. (2023). Role of cloud computing in management and education, **Materials Today: Proceedings**, 80, 3726-3729.
- Harrington, D. M. (2018). On the usefulness of "value" in the definition of creativity: A commentary, **Creativity research journal**, 30(1), 118-121.
- Harry, A. (2023). Role of AI in Education, **Interdisciplinary Journal and Humanity (INJURITY)**, 2(3), 260-268.
- Herberger, T. A., Dötsch, J. (2021). "The Means Justifies the End? Digitalization and Sustainability as a Social Challenge. A Plea for an Integrative View", in Tim A. Herberger, Jörg J. Dötsch: **Digitalization, Digital Transformation and Sustainability in the Global Economy: Risks and Opportunities**, Springer Nature, Switzerland AG.
- Hirschi, A. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Issues and Implications for Career Research and Practice, **Journal of Career Development Quarterly**, 66(30), 1-13.
- Ifenthaler, D., et al. (2021). **Digital Transformation of Learning Organizations**, Springer Nature, Switzerland.
- International Telecommunication Unio (ITU) (2012). Overview of the Internet of things, ITU-T Y-SERIES RECOMMENDATIONS, 1-23
- Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K. (2010). **The Horizon Report: 2010 Australia-New Zealand Edition**, New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730.
- Jung, A. (2017). "Forward" in: Osburg, T., & Lohrmann, C. (Editors). **Sustainability in a Digital World: New Opportunities Through New Technologies**, Springer International, New York.
- Karki, B. R., Porras, J. (2021). "Digitalization for sustainable maintenance services: A systematic literature review", **Digital Business**,1(2). doi.org /10.1016/j.digbus.2021.100011.

- Miller, K.& Wendt, K. (2021). **The Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Ethics Solving the Challenges of the Agenda 2030**, Springer Nature Switzerland AG, Switzerland.
- Kayembe, C.& Nel, D. (2019). Challenges and opportunities for education in the Fourth Industrial Revolution, **African Journal of Public Affairs**, 11(3), 79-94.
- Khalil, A., Ishaq, N.& Boedihartono, A. (2020). Digital Transformation of Teacher Education by Bridging Digital Divide between Teacher Educators and Prospective Teachers, **Journal of Contemporary Teacher Education**,4, doi.org/ 10.58444/jcte.v4i.208.
- Knudsen, E. S., Lien, L. B., Timmermans, B., Belik, B.& Pandey, S. (2021). Stability in turbulent times? The effect of digitalization on the sustainability of competitive advantage, **Journal of Business Research**, 128, 360- 369.
- Kolmykova, T.& Kharchenko, E. V. (2020). "Introduction: Regarding the Future of the Digital Economy" in: Tatiana Kolmykova, Ekaterina V. Kharchenko: **Digital Future Economic Growth, Social Adaptation, and Technological Perspectives**, Springer Nature, Switzerland AG.
- Koloszár, L., & Németh, N. (2020). The Characteristics of the Fourth Industrial Revolution: Buzzword, Hype or a Radical Change, **E-CONOM**, 9(1), 91-104.
- Konstantelos, L.& Hughes, L. (2019). **Digital sustainability review of hlf-funded projects, A report of Living Legacies Phase 2**, The University of Glasgow, Scotland, UK.
- Konys, A. (2020). How to support digital sustainability assessment? An attempt to knowledge systematization, **Procedia Computer Science**, 176, 2297-2311.
- Lampoltshammer, T. J., Albrecht, V., & Raith, C. (2021). Teaching Digital Sustainability in Higher Education from a Transdisciplinary Perspective, **Sustainability**, 13(21), doi.org/10.3390/su132112039 .
- Latifah, R., Budiyanto, C., Saputro, H. (2022). "Digital Transformation Readiness in Higher Education Institutions in Indonesia: A Systematic Literature Review", **International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, held on March 7-10, Istanbul, Turkey.
- Lee, C. A., Bohn, R. B.& Michel, M. (2020). **The NIST Cloud Federation Reference Architecture**, National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication 500-332, U.S. Department of Commerce, 1-81.
- Lezhebokov, A. A. et al. (2020). "Management of Scientific and Educational Communities in Terms of Digitalization" in: Elena G. Popkova, Konstantin V. Vodenko: **Public Administration and Regional Management in Russia: Challenges and Prospects in a Multicultural Region**, Springer Nature, Switzerland AG.

- Li, L. (2022). Digital transformation and sustainable performance: The moderating role of market turbulence, **Industrial Marketing Management**, 104, 28- 37.
- Lin, C., Yu, W. C. W., & Wang, J. (2014). Cloud Collaboration: Cloud-based Instruction for Business Writing Class, **World Journal of Education**, 4(6), 9-15.
- Liu, Y., Gao, B., Wang, Y., & Liu, L. (2018). Controlling the fourth industrial revolution: education and technology fusing tendency research. In **2018 4th International Conference on Social Science and Higher Education** (ICSSHE 2018), Atlantis Press., 217-221.
- Llale, J., Root, D., & Wembe, P. (2020). Opportunities and Threats of the Fourth Industrial Revolutionm, **International Journal of Technology, Knowledge and Society**, 16(2), 35-45.
- Majid, F. A., & Zamin, A. (2019). The 4th industrial revolution: Contemplations on curriculum review and its implementation in the Malaysian higher education institutes, **Global Journal Al-Thaqafah**, 9(3), 7-14.
- Marr, B. (2019). 8 Things Every School Must Do to Prepare for the 4th Industrial Revolution. May 22, 2019, Available at: https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/05/22/8-things-every-school-must-do-to-prepare-for-the-4th-industrial-revolution/ 19-7-2024.
- Maynard, A. (2015). Navigating the fourth industrial revolution, **Nature Nanotech**, 10, 1005–1006.
- McLean, J., Maalsen, S., & Lake, L. (2022). Digital (un) sustainability at an urban university in Sydney, Australia, **Cities**, 127,1-10.
- Mell, P. & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing, National Institute of Standards and Technology, **NIST Special Publication** 332-500, U.S. Department of Commerce, 1-7.
- Mian, S. H., Salah, B., Ameen, W., Moiduddin, K., & Alkhalefah, H. (2020). Adapting universities for sustainability education in industry 4.0: Channel of challenges and opportunities, **Sustainability**, 12(15), 1-31.
- Mollah, M. B., Azad, M. A. K., & Vasilakos, A. (2017). Security and privacy challenges in mobile cloud computing: Survey and way ahead, **Journal of Network and Computer Applications**, 84, 38-54.
- Digitalization to achieve sustainable development goals: Steps towards a Smart Green Planet, **Science of the Total Environment**, 794 November.doi.org /10.1016/j.scitotenv .2021.148539
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. (2013). A review of the applicability of robots in education, **Journal of Technology in Education and Learning**, 1-7.
- Narula, T. K.& Rana, S. (2017). "Digitalization in India", **International Journal on Emerging Technologies**, (Special Issue NCETST), 8(1), 298-303.

- Nicoletti, B. (2020). **Procurement 4.0 and the Fourth Industrial Revolution. The Opportunities and Challenges of a Digital World**, Palgrave Macmillan, Switzerland.
- Nofan, M. W., Amar A.& Sakran, A. A. (2015). The Usage of Cloud Computing in Education, **Iraqi Journal for Computers and Informatics**,42(1), 68- 73.
- OECD (2020), **Digital Government in Mexico: Sustainable and Inclusive Transformation, OECD Digital Government Studies**, OECD Publishing, Paris.
- Oke, A., & Fernandes, F. A. P. (2020). Innovations in teaching and learning: Exploring the perceptions of the education sector on the 4th industrial revolution (4IR). **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, 6(2), 1-22.
- Owoc, M. L., Sawicka, A., & Weichbroth, P. (2021). "Artificial Intelligence Technologies in Education: Benefits, Challenges and Strategies of Implementation". In Owoc, M. L.& Pondel, M.: **Artificial Intelligence for Knowledge Management**, Springer, Switzerland.
- Pan, S. L., Carter, L., Tim, Y., & Sandeep, M. S. (2022). Digital sustainability, climate change, and information systems solutions: Opportunities for future research, **International Journal of Information Management**, 63, 1-5.
- Pereyo, H.& Mallett, S. (2011). **Introduction to Robotics**, A product of Civil Air Patrol Aerospace Education, Air Forces, USA.
- Pombo, C., Gupta, R., & Stankovic, M. (2018). Social services for digital citizens: Opportunities for Latin America and the Caribbean. Inter-American Development Bank. 1-70.
- Raimundo, R., & Rosário, A. (2021). Blockchain system in higher education. European Journal of Investigation in Health, **Psychology and Education**, 11(1), 276-293.
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Cohen, Y., & Rodrigues, M. (2020). **Digitalization: A Literature Review and Research Agenda**, Springer Nature, Switzerland.
- Rüttimann, B. G. (2019). **Transactional Lean: Preparing for the Digitalization Era: A Systematic Approach to Industrialize Office Processes**, Springer Nature, Switzerland.
- Schmidt, J. T., Tang, M. (2020). **Digitalization in Education: Challenges, Trends and Transformative Potential**, Springer Nature, Switzerland.
- Schwab, K. (2016). **The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond**, USA Foreign Affairs, December 12.
- Schwab, K. (2017). **The fourth industrial revolution**, World Economic Forum, Switzerland.
- Shahroom, A.& Hussin, N. (2018). Industrial Revolution 4.0 and Education, **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, 8(9), 314-319.
- Simon, H. (2022), **Hidden Champions in the Chinese Century**, Springer Nature, Switzerland.

- Singaram, S., Mayer, C. H., & Oosthuizen, R. M. (2023). Leading higher education into the fourth industrial revolution: an empirical investigation, **Frontiers in psychology**, 14, 1-19.
- Sparviero, S.& Ragnedda, M. (2021). Towards digital sustainability: The long journey to the sustainable development goals 2030. **Digital Policy, Regulation and Governance**, 23(3),216-228.
- Spina, E., Zapata-Jaramillo, C. M., & Simonette, M. (2021). Higher education (HE) across the continent. How he is addressed by region, in: Burgos, D., & Branch, J. W.: **Radical Solutions for Digital Transformation in Latin American Universities: Artificial Intelligence and Technology 4.0 in Higher Education**, Springer, Singapore
- Stuermer, M. (2014). **Characteristics of Digital Sustainability**, Research Center for Digital Sustainability, University of Bern, Switzerland.
- **————————**(2019). **Perspectives on Digital Sustainability**, Habilitation, Faculty of Science, University of Bern, Switzerland.
- Sukhodolov Y. A. (2019). The Notion, Essence, and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry, in: Popkova, E. G., Ragulina Y. V., Bogoviz A. V. (Eds), **Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century**, Springer International Publishing, Switzerland.
- Thomas, P.& Nicholas, D. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Shaping New Era. **Journal of International Affairs**, 72(1), 17-22.
- Todorov, T. & Vela, P. (2023). Internet Of Things in Education, **Fifth International Scientific Conference "Innovative STEM Education"**, STEMedu-2023, 03–06 April 2023, Veliko Tarnovo, Bulgaria, 193- 200.
- UNESCO, International Center for Higher Education Innovation under the auspices of UNESCO (2022). **Digital Transformation of Higher Education Teaching and Learning: Research Report**, Institute of Education, Tsinghua University, April,
- Vlies, V. R. (2020). **Digital strategies in education across OECD countries: Exploring education policies on digital technologies,** OECD Education Working Papers. 226, OECD, Paris.
- Weber, A. (2020) **Digitalization for Value Creation: Corporate Culture for a Digital World**, Springer Nature, Switzerland AG.
- World Economic Forum (2017): "**ASEAN 4.0: What does the Fourth Industrial Revolution mean for regional economic integration?"** White paper ,World Economic Forum, Switzerland.
- **————————————** (2019). Fourth Industrial Revolution. Retrieved from https://www.weforum.org/focus/fourth-industrial-revolution/ [Accessed on 6/12/2023].
- Wu, H. K., Lee, S. W., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education, **Computers & education**, 62, 41-49.

- Wut, T. M., Lee, D., Ip, W. M., & Lee, S. W. (2021). Digital sustainability in the organization: Scale development and validation. **Sustainability**, 13(6), 1-14.
- Xefteris, S., Palaigeorgiou, G., & Tsorbari, A. (2019). A learning environment for geography and history using mixed reality, tangible interfaces and educational robotics. In: Auer, M. E. & Tsiatsos. T. (Eds). **The Challenges of the Digital Transformation in Education**: Proceedings of the 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2018)- Vol.2. Springer International Publishing, Switzerland.
- Yun, K. Y. (2018). **Lifelong Learning in Korea**, National Institute for Lifelong Education (NILE), Seo Hyung Lee, Korea.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). "Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges", **12th International conference on fuzzy systems and knowledge discovery (FSKD)**, 15-17 August, No. 2147-2152.
- Zoppelletto, A., & Orlandi, L. B. (2022). "Cultural and digital collaboration infrastructures as sustainability enhancing factors: A configurational approach", **Technological Forecasting & Social Change**, 179 June, doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121645.