تقييم جاهزية شركات توزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠ دراسة حالة شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء

د. إيناس محمد إبراهيم الشيتي

مدرس نظم معلومات

معهد الوادي العالي للإدارة والمالية ونظم المعلومات بالقليوبية - مصر

enas.mohamed@sva.edu.eg

enasmes@yahoo.com

المستخلص

هدف هذا البحث تقييم جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠، وتقديم توصيات ومقترحات لمساعدة المسئولين في قطاع الكهرباء والطاقة لتبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتطبيقها في كل شركات توليد ونقل وتوزيع الكهرباء. تم اختيار عينة عشوائية من العاملين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء لتقييم مستوى الوعي لديهم بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة، كما تم اختيار عينة عمدية من القيادات الإدارية في الشركة والخبراء الاستشاريين من الشركة القابضة لكهرباء مصر وبعض الجامعات المصرية لاستطلاع آرائهم حول جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة. وأعد استبيان لجمع البيانات اللازمة لغرض البحث. أظهرت نتائج البحث أن مستوى التحول الرقمي في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء جاء متوسطا لكل محاور البحث، وأن الشركة مازالت في المراحل الأولية لتطبيق التحول الرقمي الكامل في كل العمليات الفنية والإدارية والتجارية. كما أظهرت نتائج البحث عدم وجود اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية عند مستوى معنوية ($a\leq0.05$). أوصى البحث ضرورة تطوير استراتيجيات واضحة للتحول الرقمي الكامل لكل القطاعات الفنية والتجارية والادارية في الشركة، والاستعانة بالخبراء والمتخصصين في مجال الذكاء الاصطناعي في تدريب العاملين على تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

الكلمات المفتاحية: لجاهزية، الثورة الصناعية ٤,٠، التحول الرقمي، الأنظمة السيبرانية المادية.

١. المقدمة:

منذ منتصف عقد الثمانينيات وإلى الوقت الحاضر، شهد العالم المعاصر تطورات تكنولوجيا سريعة في جميع جوانب الحياة، وأصبح استخدام التكنولوجيا ضرورة حتمية للأفراد والشركات الكبيرة والمتوسطة والصغيرة على حد سواء. وقد شهد العالم ظهور العديد من الثورات الصناعية، بدءًا من ثورة المحركات البخارية في أواخر القرن الثامن عشر، ثم ثورة المحركات الكهربائية،

وتلاها ثورة الحاسبات الآلية والانترنت في أواخر القرن العشرين. وأخيرا ظهور الثورة الصناعية الرابعة والتي تتمثل في ظهور تقنيات جديدة، مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية والبيانات الضخمة (Schwab, 2016:4).

تشير الثورة الصناعية الرابعة إلى التطور التقني الحديث، حيث يستخدم الإنترنت والتقنيات المرتبطة به لربط وتكامل الأشياء والآلات الذكية وخطوط الإنتاج والعمليات التشغيلية عبر حدود المنظمة، ويمثل هذا شكلا جديدًا من سلسلة القيمة الذكية والمترابطة والمرنة. تساعد تقنيات الثورة الصناعية الرابعة الشركات على تحسين جودة وسرعة الإنتاج إنتاجيتها، بالإضافة إلى تلبية متطلبات العملاء بشكل أفضل (Genesta et al., 2020:1215).

تهدف الثورة الصناعية الرابعة إلى دمج العديد من التقنيات الحديثة، وذلك لإنتاج منتجات وخدمات مبتكرة. وتتمثل هذه التقنيات في الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والبيانات الضخمة، والواقع المعزز، وتقنية النانو، والطابعات ثلاثية الأبعاد، وأجهزة الاستشعار الذكية، والواقع المعزز، والتعلم الآلي (Liboni, et al., 2018:593-594).

كما تهدف الثورة الصناعية ٤,٠ إلى دمج نظم التصنيع الافتراضية والمادية، وتقليل الوقت اللازم لتطوير المنتجات الجديدة، وزيادة المرونة في الإنتاج، وزيادة اللامركزية لدعم اتخاذ القرارات، وزيادة كفاءة استخدام الموارد، وزيادة أتمتة العمليات التشغيلية، والاعتماد على تقنية النانو لإنتاج منتجات أصغر حجما (Stentoft et al., 2021:2).

ونظراً للطرق التي تتفاعل بها الآلات والأجهزة والموارد البشرية مع بعضها البعض في بيئة المصنع الذكي، تعد تقنيات الحوسبة السحابية وتحليلات البيانات الضخمة أمراً أساسياً لجمع وتخزين وتحليل الكم الكبير من البيانات الناتجة عن عمليات الإنتاج. لذلك، يجب جمع المعلومات من سجلات الإنتاج، والآلات الفردية، وتحليلها وتوصيلها ولمتخذي القرار بسرعة ودقة عالية (Liboni, et al., 2018:593).

في السنوات القليلة الماضية، تم إجراء العديد من البحوث والدراسات لقياس مستوى النضج والجاهزية للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة في مختلف قطاعات الإنتاج والخدمات في جميع أنحاء العالم. حتى الآن، لم يتم العثور على أي دراسة بحثية تقيم مستوى جاهزية شركات الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة في العالم العربي وخاصة مصر، مما أدى إلى عدم التأكد من مدى جاهزية هذه الشركات في مصر للتحول الرقمي وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة. لذلك هدف هذا البحث للكشف عن مستوى جاهزية واستعداد شركات الكهرباء المصرية للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفق لرؤية مصر ٢٠٣٠ للتحول الرقمي. وقد اقتصر البحث على دراسة مستوى جاهزية شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء، والتعرف على مستوى الوعي لدي القيادات العليا والموظفين التنفيذين بمفهومها والمتطلبات الأساسية لتطبيقها. يعتبر تحديد المتطلبات الأساسية للثورة الصناعية الرابعة بمثابة دليل إرشادي للشركات لرفع مستوى استعدادها للبيئة الرقمية وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠، وكما يساعدها على التحول الرقمي بسهولة ويقلل من خطر الفشل. وسوف يتضمن هذا البحث أربعة مباحث، حيث يتناول المبحث الأول مشكلة البحث وأهدافه وأهميته وحدوده وأهم المصطلحات التي تناولها، ويتناول المبحث الثاني الخلفية النظرية والدراسات السابقة، ويتناول المبحث الثالث الدراسة التطبيقية لمجتمع البحث. وأخيرا يتناول المبحث الرابع النتائج والتوصيات.

١,١ مشكلة البحث

شهد العالم تغييرات جذرية في كافة المجالات الصناعية، والتعليمية، والخدمية، والصحية بفضل استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، كما أحدثت هذه الثورة تغييرات كبيرة في طرق الإنتاج، وطريقة تقديم الخدمات، الأمر الذي

أدى إلى ضرورة استخدام هذه التقنيات والاستفادة منها. وقد سعت العديد من الشركات ومنظمات الأعمال في غالبية الدول المتقدمة إلى استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وتطوير منتجاتها وخدماتها بما يتلاءم مع هذه التطورات. تأثر قطاع الكهرباء والطاقة مثل القطاعات الأخرى في الدول، حيث أحدثت تقنيات الثورة الصناعية الرابعة تغييرات في متطلبات العملاء، والخدمات المقدمة لهم، الأمر الذي أدى إلى ضرورة تطوير هذا القطاع الحيوي، وتطوير خدماته وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة. وقد سعت العديد من شركات الكهرباء والطاقة في الدول المتقدمة إلى ادخال تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بشكل مبكر نظرًا لجاهزيتها العالية، وتوافر كافة المتطلبات والتجهيزات اللازمة لاستخدام التقنيات الذكية المتطورة (Mishra, et al., 2022:100313)

وتعتبر شركات الكهرباء والطاقة من الشركات الحيوية في كافة القطاعات والمصدر الأساسي للنمو والتقدم في المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. منذ ظهور هذه الثورة الرقمية، التزمت أغلبية شركات توليد ونقل وتوزيع الكهرباء في الدول المتقدمة بتطبيق متطلبات التحول الرقمي مقارنة بشركات الكهرباء في الدول العربية مثل مصر. يمكن تفسير هذا التأخر من خلال أن شركات الكهرباء في مصر مازالت غير جاهزة لتطبيق واستخدام التقنيات المرتبطة بالثورة الصناعية ٤,٠. كما أن شركات الكهرباء المصرية لا تمتلك موارد بشرية مؤهلة بشكل كافي لتحقيق التحول الرقمي في ظل الثورة الصناعية الرابعة. بالإضافة إلى ذلك، لا يوجد مستوى وعي كافي لدى هذه الشركات بالمكاسب والإمكانيات الناجمة عن التحول الرقمي، مثل زيادة الإنتاجية وتقليل النفايات وأنماط أكثر استدامة للإنتاج والاستهلاك والبيئة. وبناء على ذلك يمكن تحديد مشكلة البحث في تقييم مستوى جاهزية شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة. وتتمثل أسئلة البحث في التالي:

١- ما مستوى الوعي بمفاهيم الثورة الصناعية الرابعة وتقنياتها والمزايا الناجمة عنها وذلك من وجهة نظر القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء؟

٢- ما مستوى جاهزية واستعداد شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠، (من حيث الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية، والبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والعمليات التشغيلية، والكفاءات البشرية، ودعم ومشاركة الإدارة العليا)، وذلك من وجهة نظر القيادات الإدارية في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية)؟

٣- هل يوجد اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية؟

٤- هل يوجد فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم ومزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بين وجهة نظر عينة البحث في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغيرات الديمغرافية (الجنس والمؤهل الدراسي) عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$)؟

١,٢ أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى تقييم جاهزية واستعداد شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠، وتوفير المتطلبات اللازمة لتطبيقها، وتقديم توصيات ومقترحات لمساعدة المسئولين في قطاع الكهرباء والطاقة لتبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتطبيقها في كل شركات توليد ونقل وتوزيع الكهرباء. وتتمثل أهداف البحث الفرعية في التالي:

- استعراض المفاهيم النظرية المرتبطة بالتحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة، من حيث مفهومها، ومراحل تطورها وخصائصها، وتقنياتها.
- التعرف على مستوى المعرفة لدى العاملين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء بمفاهيم الثورة الصناعية الرابعة وتقنياتها والمزايا التي تحققها.
- تقييم جاهزية واستعداد شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠.
- الكشف عن مدى وجود اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء الاستشاريين.
- الكشف عن وجود فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم ومزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بين وجهة نظر عينة البحث في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغيرات الديمغرافية (الجنس والمؤهل الدراسي) عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$).
- وضع مقترحات وتوصيات لمساعدة المسئولين في قطاع الكهرباء والطاقة لسرعة تبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتطبيقها في كل شركات توليد ونقل وتوزيع الكهرباء المصرية.

١,٣ أهمية البحث

- الأهمية النظرية: نظرا لندرة البحوث والدراسات العربية التي تناولت جاهزية الشركات والمصانع الإنتاجية لتطبيق تقنيات وأدوات الثورة الصناعية الرابعة، لهذا جاء هذا البحث لتناول مفاهيم الثورة الصناعية الرابعة وتقنياتها، والمزايا والمكاسب التي تعود على الشركات من التحول الرقمي والدخول في نطاقها. يعتبر هذا الموضوع هام لشركات الكهرباء والطاقة المصرية التي تتبنى خطوات جادة للتحول الرقمي وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠، ورفع مستوى إنتاجيتها.
- الأهمية العلمية: يعتبر هذا البحث مساهمة علمية في تقييم جاهزية واستعداد الشركات الإنتاجية في الدول النامية للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة، كما يأمل أن يساهم في تقديم إضافة جديدة للإنتاج العلمي المتخصص في مجال التحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة، ومساعدة الباحثين على تقديم مزيد من البحوث والدراسات تتناول جوانب أخرى في هذا الموضوع الحيوي في ظل التطورات السريعة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- الأهمية التطبيقية: تبرز الأهمية التطبيقية للبحث في تقييم مستوى جاهزية واستعداد شركات توزيع الكهرباء المصرية للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠ للتحول الرقمي (شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء). بالإضافة إلى ذلك، تقديم توصيات ومقترحات للمسئولين بقطاع الكهرباء والطاقة المصري حول كيفية الاستفادة من تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتحقيق مكاسب من خفض تكاليف الإنتاج، وتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية المنتجة والموزعة، وتقديم خدمات ذكية لعملاء القطاع بتكلفة مخفضة والمحافظة على البيئة من التلوث.

١,٤ فروض البحث

١- لا يوجد اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية والخبراء والاستشاريين عند مستوى دلالة ($a\leq0.05$).

٢- لا يوجد فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة

بمفاهيم ومزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بين وجهة نظر عينة البحث في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغيرات الديمغرافية (الجنس والمؤهل الدراسي) عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$).

١,٥ حدود البحث

- الحدود المكانية: دراسة حالة لتقييم جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠.
- الحدود الموضوعية: اقتصر هذا البحث على تقييم جاهزية واستعداد شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠، وتحديد مدى توافر متطلبات تطبيقها.
- الحدود البشرية: يتمثل مجتمع البحث في القيادات الإدارية العليا والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء، وخبراء تكنولوجيا المعلومات وهندسة الكهرباء في الشركة القابضة لكهرباء مصر وبعض الجامعات المصرية.
- الحدود الزمنية: أجريت الدراسة الميدانية في الفترة من أوائل شهر يناير ٢٠٢٤ إلى نهاية شهر فبراير، وذلك من خلال المقابلات الشخصية الهاتفية والاستبيان المعد لهذا البحث.

١,٦ منهجية البحث

استخدم المنهج الوصفي التحليلي في وصف وتحليل مشكلة البحث، وتم تصميم نموذج مقترح لتقييم جازية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي الكامل والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة، كما تم تصميم استبيان كأداة أساسية لجمع البيانات اللازمة للبحث. وسف يتم استعراض منهجية البحث بالتفصيل في الجزء الثالث.

١,٧ مصطلحات البحث

التحول الرقمي: هو عملية تحول طرق العمل في الشركات إلى نموذج عمل مستند على التقنيات الرقمية في ابتكار وتطوير المنتجات والخدمات، وتوليد فرص زيادة الإنتاج والأرباح (البار، ٢٠٢٠:٢).

عرفت «الصيعرية وآخـــرون، ٢٠٢١» الجاهزية بأنها «استعداد المؤسسات لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وذلك من خلال توفير المهارات البشرية، والموارد المالية والبنية التحتية، وغيرها من المتطلبات اللازمة لمواجهة التغييرات المستقبلية.

يقصد بالجاهزية للثورة الصناعية الرابعة هي مدى استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة من (إنترنت الأشياء، الأنظمة المادية السيبرانية، الحوسبة السحابية، والبيانات الضخمة)، والاتصال والتفاعل بين الأجهزة المادية مع بعضها البعض من خلال التكنولوجيا الذكية، وتقليل دور العنصر البشري(Ozturk and Koseoglu, 2018:3).

رؤية مصر ٢٠٣٠: هي رؤية مستقبلية وضعت لتكون خارطة طريق لرفع مكانة مصر وميزتها التنافسية، وإعادة مركزها التاريخي في ريادة الإقليم العربي وتوفير إمكانات الحياة الكريمة للمواطنين (استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر٢٠٣٠، ٢٠١٥:٢)

١,٨ مكونات البحث

يتكون البحث من النقاط الأتية:

١- المقدمة، وتشمل مشكلة البحث وأهميته وأهدافه وفروضه والمنهجية المتبعة في البحث.

٢- الإطار المفاهيمي، ويشمل مفهوم وأهمية التحول الرقمي ومفهوم الثورة الصناعية الرابعة ومراحل تطورها وخصائصها وتقنياتها وأهمية استخدامها في قطاع الكهرباء والطاقة.

٣- الطرق والإجراءات المنهجية للبحث.

٤- مناقشة النتائج وتفسيرها.

٥- الخلاصة والتوصيات.

٢- الإطار المفاهيمي والأدبيات السابقة

١,٢ الإطار المفاهيمي

١,١,٢ التحول الرقمي

أولا: مفهوم التحول الرقمي

عرف التحول الرقمي بأنه مشروع قومي لتطوير كافة الخدمات المؤسسات والقطاعات المختلفة بالدولة، ويتمثل في التحول الالكتروني في عمليات التشغيل والإنتاج لتقديم منتجات وخدمات ذكية للعملاء، بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة والمتطورة (إبراهيم، ٢٠٢٢:١٤٠).

ثانيا: أهمية التحول الرقمي

تتمثل أهمية التحول الرقمي في تقديم منتجات وخدمات بجودة عالية، وتوفير تكاليف الإنتاج من خلال تحسين كفاءة وفاعلية أداء المؤسسات الحكومية والخاصة، فضلاً عن تطبيق مبدأ الشفافية والحد من الفساد، وتقليل الاعتماد على المورد البشري، وتمكين جميع عناصر المجتمع من التفاعل والمشاركة في خدمة المواطنين (إبراهيم، ٢٠٢٠:١٤٢). وتتمثل أهداف رؤية مصر للتحول الرقمي في قطاع الكهرباء والطاقة في التالي:(استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر ٢٠٣٠، ٢٠١٥:٧٥)

- زيادة إيرادات الدولة من خلال زيادة الإنتاج المخصص للتصدير للدول الأخرى.
- المحافظة على البيئة من التلوث، والحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- ضمان أمن الطاقة الكهربائية، من خلال ضمان توفير احتياجات كافة القطاعات الإنتاجية والخدمية والعوائل من الكهرباء، والعمل على تعظيم الاستفادة من موارد الطاقة المتجددة.
- تعظيم الاستفادة من موارد الدولة المختلفة (المائية، والغاز والبترول) في إنتاج الطاقة الكهربائية، ورفع كفاءة محطات إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء والعمل على خفض الفاقد في الكهرباء.
- خفض معدل استهلاك الكهرباء من خلال ترشيد استهلاك الكهرباء في كافة القطاعات.

٢,١,٢ الثورة الصناعية الرابعة

أولا: مراحل تطور الثورات الصناعية

يوضح الجدول التالي مراحل تطور الثورات الصناعية الأربعة:

جدول (١) مراحل تطور الثورات الصناعية الأربعة

الثورة	الفترة	مصدر الطاقة	الإنجاز التقني	الصناعات الناتجة	وسائل النقل
الأولى	١٧٦٠-١٨٧٠	الفحم	المحركات البخارية	المنسوجات والصلب	السكك الحديدية
الثانية	١٨٧٠-١٩٦٠	النفط - الكهرباء	محرك الاحتراق الداخلي	الصلب، السيارات، والأسمدة التلغراف والهاتف	تطور السيارات، والطائرات
الثالثة	١٩٦٠-٢٠٠٠	الغاز الطبيعي والطاقة النووية	ظهور الحاسبات الآلية والانترنت، والتكنولوجيا الحيوية، أجهزة التحكم القابلة للبرمجة وأنظمة الروبوتات	الصناعات الثقيلة مثل: السيارات والقطارات المتطورة، ومركبات الفضاء	السيارات والطائرات والقطارات أكثر تطورا
الرابعة	٢٠٠٠-الآن	الطاقة الخضراء	إنترنت الأشياء الحوسبة السحابية الأنظمة المادية السيبرانية الطابعة ثلاثية الأبعاد الروبوتات التعاونية الذكاء الاصطناعي نظم تخطيط موارد المؤسسات	الصناعات الثقيلة والصناعات الأقل حجما وأكثر تطورا	السيارات ذاتية القيادة، والأجهزة والآلات الذكية

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد على المراجع التالية:) (Schwab, 2016) ، (الصيعرية وآخرون، ٢٠٢٢)، (نصار، ٢٠٢٠)، (جمال الدين، ٢٠١٩)، (Sony and Naik, 2018), (Ali, et al., 2022))

ثانيا: مفهوم الثورة الصناعية الرابعة

عرف "Schwab, Jan., 2016" الثورة الصناعية الرابعة بأنها نقلة كبيرة في عمليات التصنيع، وربط وتكامل عدة تكنولوجيات، وإحداث تأثير كبيرة على مختلف جوانب الحياة.

وعرفت أيضا الثورة الصناعية الرابعة بأنها دمج النظم الذكية المتصلة بالإنترنت فائق السرعة وذو سعة النطاق العريض، وتكوين شبكة من الأجهزة والروبوتات الذكية التي لا تنفذ عمليات الإنتاج فقط، ولكن تغير عمليات الإنتاج وجعلها تعمل بشكل ذاتي وبدرجة عالية من الكفاءة (المطيري، ٢٠٢٠:١٧).

عرف «الهلالي، ٢٠١٩» أيضا الثورة الصناعية الرابعة بأنها تلك الثورة التي شملت مجالات الحياة المختلفة وربطها بالشبكات الرقمية الذكية والانترنت، وتقنية البيانات الضخمة وثورة المعلومات والاتصالات الحديثة.

يشير مصطلح الثورة الصناعية الرابعة إلى التغيرات الاجتماعية والاقتصادية الكبيرة الناتجة عن التطورات التكنولوجية، وتهدف الثورة الصناعية الرابعة على دمج عدة تقنيات مثل: الروبوتات، والذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، والبيانات الضخمة في إطار شبكة ذكية متكاملة ومترابطة (الشهومية والعبدلية، ٢٠٢٠:٣).

نستخلص من التعريفات السابقة أن الثورة الصناعية الرابعة تهدف إلى دمج الأجهزة والآلات الذكية لتنفيذ عمليات الإنتاج بأدنى حد ممكن من الأخطاء، كما تشير الثورة الصناعية ٤,٠ إلى المصانع الذكية التي تشغل بالآلات المرتبطة بشبكة الانترنت، ونظام الكتروني قادر على اتخاذ القرارات. تعتمد الثورة الصناعية الرابعة على تقنيات متطورة متعددة، مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، والبيانات الضخمة، والتصنيع الإضافي، والطابعات ثلاثية الأبعاد والواقع المعزز، والتعلم الآلي والتعلم العميق.

ثالثا: خصائص الثورة الصناعية الرابعة

تتميز الثورة الصناعية الربعة بعدد من الخصائص، كما وضحها كل من: (Schwab, 2016)، و(زهـران وآخرون، ٢٠٢٢)، و(عبد المؤمن، ٢٠٢٢:١٩)، و(الجزار، ٢٠٢٠)

- التحول الرقمي في كافة القطاعات الصناعية والخدمية والتعليمية، وتطوير منتجات وخدمات الجديدة باستخدام التقنيات الحديثة.
- دمج التقنيات المختلفة ببعضها البعض، حيث يمكن استخدام عدة مثل، تقنيات إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية والأنظمة المادية السيبرانية في شكل موحد ومتكامل في المؤسسات الصناعية والتعليمية والصحية.
- سرعة تطوير المنتجات والخدمات باستخدام التكنولوجيا المتطورة.
- تتميز بالاتساع في التقنيات المستخدمة، والتي تؤدي إلى تغيرات هائلة في مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وظهور وظائف جديدة للأفراد.
- تتسم تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بالقدرة على تطوير تقنيات أخرى، وتغيير كل النظم المرتبطة بها من تشريعية ومالية وإدارية.
- تنفيذ جميع العمليات التشغيلية في المصانع بشكل آلي كامل، وسوف يقل من استهلاك المواد الخام والفاقد أثناء الإنتاج، وسوف يصبح دور العنصر البشري مقتصراً على مراقبة العمليات الإنتاجية فقط.
- قصر زمن عمليات الإنتاج وتجنب حالات التوقف غير المفاجئ.

نستخلص مما سبق أن الثورة الصناعية الرابعة تتميز بالعديد من الخصائص، مثل استخدام تقنيات متعددة في إطار موحد متكامل، تغيير في إجراءات العمل، وتقليل دور العنصر البشري في عمليات الإنتاج والتصنيع، السرعة

العالية في تطوير منتجات وخدمات جديدة ذكية، اتباع اللامركزية في اتخاذ القرارات والاعتماد بشكل كبير على نتائج تحليلات البيانات الضخمة في اتخاذ القرارات المختلفة، دعم الاقتصاد القومي عن طريق إنتاج منتجات وخدمات مبتكرة، وتخفيض تكاليف الإنتاج وزيادة إيرادات الدولة، وتحقيق التنمية المستدامة لكل القطاعات.

رابعا: تقنيات الثورة الصناعية الرابعة

تتمثل تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في التالي:

- إنترنت الأشياء Internet of Things: هو مجموعة من التقنيات والعمليات التي تجعل الأجهزة قادرة على نقل المعلومات الصحيحة إلى مختلف الأنظمة عبر شبكة الانترنت بدون تدخل العنصر البشرى (Petrillo, et al., 2018) وقد عرف هولر وآخرون (Holler et al., 2014) إنترنت الأشياء بأنه تقنية تربط أشياء متعددة من خلال أجهزة استشعار، ويتم التحكم بهذه الأجهزة من خلال شبكة الإنترنت.
- الأنظمة المادية السيبرانية: Cyber Physical Systems (CPS) هي عبارة عن تقنيات لدمج الأنظمة المادية المختلفة، والتي تكون نظامًا ذكيًا قائمًا بذاته، وهذه الأنظمة تساعد على تكامل العمليات التشغيلية المختلفة والبعيدة جغرافيا عن بعضها البعض. (Tay, et al., 2018:1383).
- الروبوتات الآلية: هي الآلات تستخدم لتنفيذ ببعض الوظائف الدقيقة والخطيرة التي لا يستطيع العنصر البشري القيام بها، نظرا لصعوبة تواجده في المكان، أو لدقة العمليات التي تنفذها ((Zizic, et al., 2022:4.
- التصنيع بالإضافة (الطابعات ثلاثية الأبعاد 3D Printing): هي تقنية تستخدم لعمل مجسمات ثلاثية الأبعاد، وذلك بوضع الطبقات فوق بعضها البعض حتى يتم تصنيع المنتج المطلوب طبقا للمعلومات المخزنة في النموذج ثلاثي الأبعاد (كمال، 22:2019).
- الحوسبة السحابية: هي تقنية تستخدم لتخزين الكم الكبير من البيانات عبر شبكة الانترنت، وتتضمن خدمات مختلفة بمرونة وسرعة عالية وبتكلفة مخفضة ((Bajic, et al., 2020:2.
- البيانات الضخمة: هي الكمية الكبيرة جدا من البيانات والمعلومات الناتجة عن تطور العمليات التشغيلية المعتمدة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. يتم تخزين ومعالجة هذه البيانات باستخدام أدوات تحليل متقدمة لإنتاج المعلومات اللازمة لدعم اتخاذ القرارات في المستويات (الصيعرية وآخرون، ٢٠٢٢:٨٢).
- الواقع المعزز: هي تقنية تهدف إلى اسقاط أشياء افتراضية واظهارها امام المستخدم بشكل واضح في الوقت الفعلي، ولا يمكن رؤية هذه الأشياء إلا باستخدام عدسة الذكية (زهران وآخرون، ٢٠٢٢:٣٠٣).
- البلوك تشين: هي سلسلة من الكتل الرقمية مخزنة في قواعد بيانات خاصة بها في أجهزة حاسبات منتشرة حول العالم، ولا يمكن تغيير المعاملات من قبل أي شخص خارج المجموعة (كمال، ٢٠١٩:١٤).
- تقنية RFID (تحديد الهوية بموجات الراديو) وهي عبارة عن تقنية تحديد الهوية بشكل تلقائي باستخدام جهاز يسمى قارئات (RFID Tags)، ويمكن تتبع العمليات في الوقت الفعلي ((Rüb, Julian, 2021:25.
- البنية التحتية للشبكة الكهربائية الذكية Infrastructure of Grid Communication Smart: هي عبارة عن شبكة الربط الكهربائية التي تضم محطات توليد ونقل وتوزيع الكهرباء، وتقوم هذه الشبكة بدمج جميع الأجهزة المرتبطة معها من أجهزة مولدة ومستهلكة للطاقة، بشكل يحقق

كفاءة اقتصادية ونظام طاقة مستدام يتميز بانخفاض الفقد في الكهرباء، ومستوى عالٍ الأمان والموثوقية (Mishra, et al., 2022:100313).

- التشغيل البيني (التوافقية) Interoperability: هي تقنية تهدف لربط الآلات مع العنصر البشري، بحيث يتم تحقيق العمل المطلوب بالتزامن بين جميع العمليات التشغيلية (زهران وآخرون، ٢٠٢٢: ٣٠٢).
- عداد الكهرباء الذكي: عبارة عن جهاز لقياس كمية الطاقة الكهربائية المستخدمة من قبل المستهلكين، حيث تقوم شركات توزيع الكهرباء بتركيب هذه العدادات لدى كل مشترك مثل المنازل، المصانع، المباني الإدارية والحكومية، (حمزة وآخرون، ٢٠١٩: ٧).
- أجهزة الاستشعارSensors: هي أجهزة إلكترونية مصممة لاستقبال مجموعة مختلفة من البيانات، سواءً كانت على شكل ضوء، أو حرارة، وإظهار النتائج على شاشة مخصصة بها (Sheldon, 2022:1).

خامسا: أهمية استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في قطاع الكهرباء والطاقة

تتمثل أهمية استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في قطاع الكهرباء والطاقة كما وضحها كل من:

Maggiore, et al., 2021), (Liboni, et al., 2018), (Musti, et al., 2021), (Ng and Ghobakhloo, 2019), (Mishra, et al., 2022).

- تستخدم تقنية إنترنت الأشياء في أنظمة المراقبة والتحكم في نظام الكهرباء (التوليد، والنقل والتوزيع)، وتعمل على تحسين كفاءة وأداء شبكة الطاقة، كما توفر الوصول للبيانات في الوقت الفعلي من خلال اتصال مع جميع الأجهزة ببعضها (مثل أجهزة الاستشعار، وأجهزة المراقبة والتحكم، وعدادات الكهرباء الذكية).
- تستخدم الروبوتات Robots في أعمال الفحص والصيانة في محطات الكهرباء بدون تدخل من العنصر البشري، كما تستخدم في أماكن الضغط العالي الخطرة، والأماكن الكهرومغناطيسية.
- تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي (التعلم الآلي والتعلم العميق) في التعرف على سلوك استهلاك الطاقة الكهربائية، وتحليل بيانات العملاء واستخراج المعرفة المطلوبة لدعم متخذي القرارات.
- الاستفادة من تقنية قابلية التشغيل البيني لجمع البيانات من أجهزة إنترنت الأشياء المتواجدة في أماكن متباعدة في نظام شبكة الكهرباء الموحدة.
- يختص نظام الأمن السيبراني بوضع السياسات والإجراءات اللازمة لضمان أمن الاتصالات للأجهزة والمواقع المتصلة بشبكة الانترنت، ووضع الارشادات الضرورية لاستعادة النظام في حال حدوث هجوم على الشبكات.
- الاستفادة من خدمات الحوسبة السحابية في دمج مكونات نظام الشبكة الكهربائية مع نظام سحابي خاص بالقطاع، بحيث يسمح للعاملين والمشتركين فقط بالوصول للبيانات وفقا صلاحيات الاستخدام المحددة.
- استخدام برمجيات الطاقة الكهربائية الذكية القائمة على تحليلات البيانات الضخمة، واستخدام نتائج التحليل في إعداد خطط الصيانة الوقائية والتنبؤية، والتنبؤ بالمشاكل في وقت مبكر وزيادة جودة النظام ككل. لكي يتم الاستفادة من نتائج تحليلات البيانات الضخمة يجب التأكد أولا من ملاءمة البيانات وموثوقيتها ودقتها وتكاملها.
- استخدام النظم المادية السيبرانية CPS وتقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة يساعد في تحسين كفاءة قطاع الكهرباء والطاقة ككل، وخفض الاستثمارات طويلة الأجل في محطات توليد

الكهرباء، وسهولة توزيع الكهرباء من مصادر توليد الكهرباء المتنوعة (.

٢,١,٢ نماذج تقييم جاهزية الشركات لتطبيق الثورة الصناعية الرابعة.

يوضح الجدول التالي ملخص لنماذج تقييم جاهزية المؤسسات لتطبيق الثورة الصناعية الرابعة الصادرة منذ عام ٢٠٠٦ إلى عام ٢٠٢٣ كما وضحها العديد من الباحثين والمراكز البحثية:

جدول (٢)

نماذج تقييم جاهزية المؤسسات للثورة الصناعية الرابعة

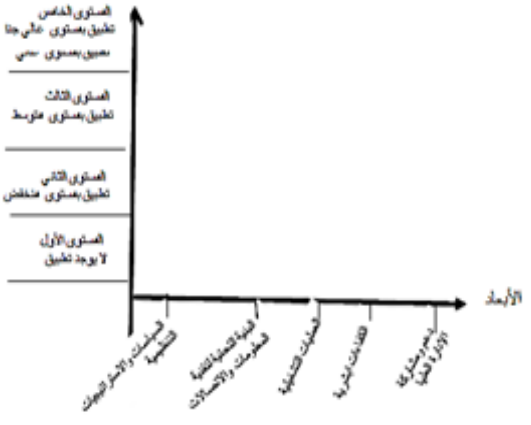
م	اسم النموذج	جهة وسنة الاصدار	عدد المستويات
١	نموذج لتقييم شركات الصناعات المعدنية في السويد Assessing Industry ٤,٠ Maturity: A Model for Manufacturing Companies Within the Metal Products Industry in Sweden	ÖZGÜR, 2023	يتكون النموذج من ١٠ مستويات، هي: (التكنولوجيا، الأمن، الانتاج، العملاء، الاستراتيجيات، سلاسل الامداد والتموين، الابداع، الادارة، الثقافة، الموارد البشرية)
٢	نموذج تقييم جاهزية الشركات للصناعة ٤,٠ IR٤,٠ readiness & implementation framework	Saleh, et al., (2022)	يتكون النموذج من ٧ مستويات هي: التمويل، والبنية الأساسية، والهيكل التنظيمي، والمهارات والكفاءة البشرية، والتكنولوجيا، والتزام الإدارة العليا
٣	نموذج تقييم النضج للصناعة ٤ من Industry ٤,٠ Maturity Model شركة PricewaterhouseCoopers ٢٠١٦	Walter, et al. (2020)	يتكون النموذج من ٩ مستويات هي: نماذج الأعمال، المنتجات والخدمات؛ العملاء؛ سلاسل القيمة والعمليات؛ البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات؛ الامتثال، المخاطر القانونية، الأمن والضرائب؛ الهيكل والثقافة التنظيمية
٤	The نموذج النضج للمؤسسات Connected Enterprise Maturity and Readiness Models (Rockwell Automation 2014)	Walter, et al. (2020)	يتكون النموذج من ٥ مستويات، هي: الشبكات، التحكم، الموارد البشرية، التحليلات، سلاسل الامداد والتموين
٥	نموذج لقياس درجة جاهزية الشركات الصناعية لتطبيق الثورة الصناعية الرابعة استنادا إلى المعيار المطور من Society of Automotive Engineers (SAE)	Wagner, et al. (2019)	يتكون النموذج من أربع مستويات، وهي: توافر البنية التحتية للتحول الرقمي، تخزين وتحليل البيانات الضخمة، المهارات البشرية، استراتيجيات التحول الرقمي
٦	نموذج تقييم جاهزية المؤسسات الصناعية لتطبيق الصناعة ٤ والتفكير المستقبلي Rapidly arriving futures: future readiness for Industry	Botha, 2018	يتكون النموذج من ٤ مستويات، هي: التكنولوجيا، العمليات، السلوك البشري، والقدرة على التفكير المستقبلي
٧	نموذج تقييم جاهزية المؤسسات الصناعية لتطبيق الصناعة ٤	Ener, et al. (2018)	يتكون النموذج من ٥ مستويات هي: إدارة الأصول، حوكمة البيانات، إدارة التطبيقات، تحويل العمليات، التوافق التنظيمي
٨	نموذج تقييم الجاهزية Maturity and Readiness Model for industry ٤,٠ Strategy	Akdil, et al. (2018)	يتكون النموذج من ٤ مستويات هي: المنتجات والخدمات الذكية، العمليات الذكية، الاستراتيجية والمنظمة
٩	نموذج تقييم الجاهزية للشركات الصناعية Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies (Dreamy)	Carolis, et al. (2017)	يتكون النموذج من ٥ مستويات، هي: التصميم والهندسة، إدارة الإنتاج، إدارة الجودة، إدارة الصيانة، إدارة الإمداد والتموين
١٠	نموذج تقييم جاهزية الشركات الصناعية A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises	Schumacher, et al. (2016)	يتكون النموذج من ٩ مستويات، هي: المنتجات، العملاء، العمليات، التكنولوجيا، الاستراتيجيات، الحوكمة، الادارة العليا، والثقافة التنظيمية، الأفراد.
١١	نموذج النضج للصناعة ٤ SIMMI 4.0-System Integration Maturity Model Industry 4.0	Leyh, et al. (2016)	يتكون النموذج من ٥ مستويات، هي: التحول الرقمي المبدئي ؛ التحول الرقمي للإدارات؛ التحول الأفقي والرأسي؛ التحول الرقمي الكامل؛ التحول الرقمي المُطور.
١٢	نموذج إدارة العمليات الصناعية MOM/CMM (Manufacturing Operations Management / Capacity Maturity Model) version 1.0	Brandl (2016)	يتكون النموذج من ٤ مستويات، هي: العمليات، الإنتاج، الإدارة، المخزون
١٣	نموذج تقييم الجاهزية للصناعة ٤ IMPULS-Industrie 4.0 Readiness	Lindner, et al. (2015)	يتكون النموذج من ٦ مستويات، هي: الاستراتيجية والمنظمة، المصنع الذكي، العمليات الذكية، المنتجات الذكية، المنتجات الموجهة بالبيانات، الموظفين
١٤	نموذج البنية المرجعية للصناعة ٤ Reference Architecture Model for The Industry 4.0 (RAMI4.0)	Adolph, et al. (2015)	يتكون النموذج من ٦ مستويات، هي: العمليات، الوظائف، المعلومات، الاتصالات، التكامل للوظائف والعمليات، إدارة الأصول.

يتضح من الجدول السابق توافر العديد من نماذج تقييم جاهزية الشركات والمؤسسات الصناعية للتحول الرقمي وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، ومن أشهرها نموذج IMPULS-Industrie 4.0 Readiness، ونموذج (Dreamy)، ونموذج SIMMI 4.0، ونموذج (RAMI4.0)،

وقد تم اقتراح نموذج جديد لتقييم جاهزية الشركات الصناعية للتحول الرقمي وتطبيق الثورة الصناعية الرابعة في هذا البحث، وتضمن النموذج المقترح خمس مستويات، هما:

- المستوى الخامس (تطبيق بمستوى عالي جدا)
- المستوى الرابع (تطبيق بمستوي عالي)
- المستوى الثالث (تطبيق بمستوى متوسط)
- المستوى الثاني (تطبيق بمستوى منخفض)
- المستوى الأول (لا يوجد تطبيق)

وتناول النموذج المقترح تقييم جاهزية المؤسسات الصناعية من حيث خمس أبعاد، هي: الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية - البنية التحتية لتقنية المعلومات والاتصالات - العمليات التشغيلية - الكفاءات البشرية - دعم ومشاركة الإدارة العليا. وتم تصميم استبيان وفقا للمستويات الخمس المحددة في النموذج المقترح لتقييم وقياس جاهزية شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية. ويمثل الشكل التالي النموذج المقترح:



شكل رقم (١)

النموذج المقترح لتقييم جاهزية الشركات الصناعية

٢,٢ الأدبيات السابقة

١- هدفت دراسة "McDermott, et al, 2023" إلى تقييم جاهزية مجموعة من الشركات في أيرلندا لتطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠. وتم اختيار عينة عشوائية من الشركات الكبيرة والمتوسطة والصغيرة الحجم لتقييم مستوى الوعي والجاهزية للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة. أثبتت نتائج الدراسة وجود مستوى وعي عالي بمفهوم وأهمية وفوائد الثورة الصناعية الرابعة، وأن غالبية الشركات كبيرة الحجم حققت تقدما كبيرا في تنفيذ تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

٢- هدفت دراسة "Mishra, et al., 2022" إلى مراجعة الأدبيات المتعلقة بتحديد المتطلبات الأساسية لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في شركات الطاقة الكهربائية، وتحديد التحديات التي تواجهها في التنفيذ من وجهة نظر مجموعة من المؤلفين. أظهرت نتائج الدراسة أن استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في نظام الطاقة الكهربائية يحقق مزايا عديدة مثل خفض تكلفة الإنتاج، والتحول للنظم المرنة واللامركزية في اتخاذ القرارات.

٣- هدفت دراسة «Facchinia, et Al., 2022» إلى تقييم جاهزية مجموعة من الشركات بأحجام مختلفة وصناعات مختلفة في إيطاليا لتنفيذ التحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة من خلال نموذج مصمم وفقا لمقياس من خمس مستويات. أظهرت نتائج الدراسة فعالية النموذج المستخدم في تقييم جاهزية الشركات للدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤,٠، وحققت نسبة ٥٥ ٪ من عينة الدراسة جاهزية عالية للدخول في نطاق الصناعة ٤,٠، وكانت هذه النسبة من الشركات كبيرة الحجم وتعمل في قطاعات التصنيع وتكنولوجيا المعلومات.

٤- هدفت دراسة «Hübner, et al., 2022» إلى تقييم تأثير تطبيق الصناعة ٤,٠ على معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في المباني التجارية في جنوب أفريقيا. تم اختيار ثلاثة مباني كدراسة حالة، ومقارنة معدل

استهلاك للكهرباء مع معدل الاستهلاك المحدد للمباني التجارية وفقًا للمعيار الوطني لجنوب إفريقيا (SANS 204). أظهرت نتائج الدراسة أن المباني المحددة للدراسة كانت أقل في استهلاك الكهرباء وتحسين الاستدامة البيئية من خلال تقليل انبعاثات غاز الكربون، وخفض تكاليف الإنتاج وتحقيق وفورات اقتصادية لأصحاب هذه العقارات.

٥- هدفت دراسة « Benayoune, A., 2022» إلى التعرف على الأسباب التي دفعت شركة الغاز والنفط العمانية إلى تبني لتنفيذ الصناعة ٤,٠ والتحديات التي واجهتها. أظهرت نتائج الدراسة أن أهم العوامل التي دفعت إلى تبني الصناعة ٤,٠ في عمان هي خفض التكلفة والحاجة إلى تحسين الكفاءة، وتعزيز الإنتاجية. وواجهت الشركة العمانية تحديات عديدة في تنفيذ الصناعة 4.0، مثل عدم توافر البنية التحتية التكنولوجيا، والمهارات البشرية اللازمة.

٦- هدفت دراسة «Janík, et al., 2021» إلى تحديد مدى تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في الشركات الصناعية والخدمية في جمهورية سلوفاكيا، وكيف تحولت المنظمات التقليدية إلى منظمات ذكية. أظهرت نتائج الدراسة وجود تطبيق عالي بنسبة ٥١٪ لتقنيات الثورة الصناعية الرابعة في الشركات محل الدراسة. كما ثبت وجود أهمية عالية للشركات الكبيرة والمتوسطة في تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

٧- هدفت دراسة "Rosak-Szyrocka et al., 2021" تقييم جاهزية بعض الشركات العاملة في مجالات مختلفة في بولندا للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة. أظهرت نتائج الدراسة انخفاض مستوى وعي الموظفين والملاك بمفهوم وفوائد وتقنيات الصناعة ٤,٠. كما تبين أن التكاليف المرتفعة من العوائق الرئيسية في تأخر هذه الشركات في الدخول في نطاق الصناعة ٤,٠.

٨- هدفت دراسة"Estabraq, et al., 2021" إلى تقييم جاهزية بعض الشركات الصناعية في الكويت للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة، وتم جمع بيانات الدراسة بواسطة استبيان أعد وفقا لنموذج تقييم الجاهزية IMPULS. كما صمم نموذجين محاكاة لتطبيق الصناعة ٤,٠ في إحدى الشركات (ABC). اتضح من نتائج الدراسة أن بعد خدمات تحليل البيانات جاء منخفضا، يليه بعد مستوى الوعي والاستعداد لدى الموظفين لتطبيق الصناعة ٤,٠. كما أوضحت نتائج تجربة المحاكاة أن إنتاجية شركة ABC تحسنت بنسبة ٢٢٨٪ مع تطبيق ١٤,٠.

٩- هدفت دراسة «Soomro, et al., 2021» إلى استطلاع مدى جاهزية شركات صناعة التكنولوجيا للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة في ماليزيا. أظهرت نتائج الدراسة أن ٢٧٪ من الشركات محل الدراسة وافقت بشدة على وجود ضغوط من السوق المحلي والعالمي للدخول في نطاق الصناعة ٤,٠، وأن ٤٢ ٪ من عينة الدراسة وافقت إلى حد ما على وجود هذه الضغوط.

١٠- هدفت دراسة «Vane, et al., 2021» إلى تقييم جاهزية الشركات الهندسية الكبيرة ومتوسطة الحجم في منطقة بيلسن بجمهورية التشيك لتطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠. تم جمع بيانات الدراسة من عدد (١٨٣) شركة من خلال المقابلات الشخصية والاستبيان المعد لغرض الدراسة. أظهرت نتائج الدراسة أن الشركات كبيرة الحجم طبقت تقنيات الصناعة ٤,٠ في مجال التصنيع وتكنولوجيا المعلومات، ولديها خطة استراتيجية للتحول الرقمي لكن بمعدل بطء نسبيا، على عكس الشركات متوسطة الحجم نفذت تحولا قليلا في التصنيع وتكنولوجيا المعلومات.

١١- هدفت دراسة « Maggiore, et al., 2021» إلى إجراء دراسة استطلاعية على مجموعة من الشركات (حوالي ٣٠٠ شركة في إيطاليا) نفذت تقنيات الصناعة ٤,٠ وأثر هذا التطبيق على استهلاك الكهرباء وحماية البيئة. أثبتت نتائج الدراسة تطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠ على الشركات محل الدراسة، من حيث خفض تكاليف

الإنتاج والعمالة، تقليل النفايات، خفض استهلاك الكهرباء، تحسين الإنتاج.

-12 هدفت دراسة «Cetinkaya and Unsacar, 2021» إلى تقييم مستوى تطبيق الصناعة ٤ طبقا للمتغيرات الديمغرافية في مجموعة من الشركات الصناعية في مدنية قونيا في تركيا. تم اختيار عينة عشوائية من الموظفين العاملين في الشركات المختارة كمجتمع للدراسة عددها (٤٣٠) من الملاك والمديرين، واستخدم الاستبيان أداة أساسية لجمع البيانات. أثبتت الدراسة أن الشركات كبيرة الحجم هي الأكثر تطبيقا لتقنيات الصناعة 4، وأن نوع الصناعة وحجم الشركة لهم تأثير كبير في قبول الشركات لتطبيق تقنيات الصناعة ٤.

١٣- هدفت دراسة «Genesta et al., 2020» إلى مراجعة الأدبيات المتعلقة بتحديد متطلبات تطبيق الثورة الصناعية الرابعة في الشركات الصناعية الصغيرة والمتوسطة الحجم. أثبتت نتائج الدراسة ضرورة توافر متطلبات أساسية في الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم الراغبة في التحول الرقمي وتطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠، مثل مستوى معرفة الموظفين وفهمهم للتكنولوجيا، مشاركة الإدارة في عملية التحول الرقمي.

-14 هدفت دراسة "Müller, 2019» تقييم المعوقات التي تعوق تنفيذ الصناعة 4 من وجهة نظر الموظفين في أحد المصانع الكبرى في ألمانيا. تم اختيار عينة عشوائية من الموظفين التنفيذين (عددهم 41) للتعرف على مخاوفهم وأسباب رفضهم لتطبيق تقنيات الصناعة 4 في المصنع. أظهرت نتائج الدراسة وجود مشاكل كثيرة أدت لمخاوف الموظفين من تطبيق التقنيات الحديثة للصناعة ٤، مثل عدم توافر معرفة كافية بتقنيات الصناعة ٤,٠، المخاوف من الاستغناء عن الموظفين، وعدم وجود إطار قانوني واضح ومحدد لحقوق الوصول للبيانات وحمايتها.

١٥- هدفت دراسة « Machado, et al., 2019» إلى التعرف على جاهزية الشركات الصناعية للصناعة ٤، من حيث المعوقات والمتطلبات للتحول الرقمي. تم اختيار عينة عمدية من الشركات الصناعية كبيرة ومتوسطة وصغيرة الحجم في السويد (عددها 7). أظهرت نتائج الدراسة أن غالبية الشركة عينة الدراسة اتخذت خطوات إيجابية للتحول الرقمي، ووجود معوقات عديدة واجهتها بعض الشركات المتوسطة وصغيرة الحجم، مثل نقص الوعي والمعرفة الكافية بالصناعة ٤، وعدم وجود استراتيجية لتنفيذ الصناعة ٤,٠.

١٦- هدفت دراسة «Liboni, et al., 2018» إلى التعرف على توجهات قطاع الطاقة الكهربائية في البرازيل لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة والتحديات التي تواجهها مع التركيز على موضوع حماية البيئة وتأمين عمليات التشغيل. أثبتت الدراسة أن شركات الكهرباء في البرازيل متأخرة في تطبيق متطلبات الصناعة ٤,٠ بسبب عوامل اقتصادية وثقافية وتقنية، والأنظمة واللوائح المقيدة للعمل في هذا القطاع.

٢,٢,٢ التعليقات على الأدبيات السابقة

يتناول هذا الجزء أوجه الاتفاق والاختلاف مع الأدبيات السابقة:

أوجه الاتفاق:

- اتفق البحث الحالي مع غالبية الأدبيات السابقة، في تناول مفاهيم الثورة الصناعية الرابعة، وخصائصها ومزايا تطبيق تقنياتها مثل دراسة «McDermott, et al., 2023»، ودراسة «Mishra, et al., 2022»، ودراسة «Facchinia, et al., 2022»، ودراسة «Benayoune, A., 2022»، ودراسة «Estabraq, et al., 2021 »، ودراسة "Cetinkaya and Unsacar, 2021".
- اتفق أيضا البحث الحالي مع غالبية الأدبيات السابقة في تقييم جاهزية الشركات الصناعية للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وتطبيق تقنياتها المختلفة وفق نموذج IMPULS المكون من خمس مستويات للتقييم.
- اتفق أيضا البحث الحالي مع بعض الأدبيات السابقة

التي تناولت مفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة وكيفية تطبيقها في قطاع الكهرباء والطاقة، مثل دراسة «Mishra et al., 2022»، ودراسة «Hübner, et al., 2022»، ودراسة «Maggiore, et al., 2021»، ودراسة «Liboni, et al., 2018"

أوجه الاختلاف:

- اختلف هذا البحث مع غالبية الأدبيات السابقة، حيث تناولت الأدبيات السابقة تقييم جاهزية عدة شركات صناعية في مجالات مختلفة وبأحجام مختلفة لتطبيق الثورة الصناعية الرابعة، بينما تناول هذا البحث دراسة حالة واحدة لتقييم جاهزيتها للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وهي (شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء).
- اختلف البحث الحالي مع دراسة كل Hübner, et al., 2022"، و«Maggiore, et al., 2021»، حيث تناولت هذه الأدبيات أثر تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في الشركات الصناعية على معدل استهلاكهم للطاقة الكهربائية، بينما تناول البحث الحالي تقييم جاهزية شركة توزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وتطبيق تقنياتها في العمليات الفنية والإدارية والتجارية.
- أيضا اختلف البحث الحالي مع دراسة «Mishra, et al., 2021»، الذي تناول تقنياتها الثورة الصناعية الرابعة والتطبيقات الخاصة بقطاع الكهرباء والطاقة، والمزايا التي تحققها هذا التقنيات والتطبيقات لقطاع الكهرباء والطاقة.

بالرغم من وجود اختلافات بين البحث الحالي والأدبيات السابقة، فقد تم الاستفادة منها في وضع تساؤلات البحث وأهدافه وتصميم الاستبيان اللازم لجمع البيانات، وتفسير النتائج والوصول إلى توصيات قد تفيد متخذي القرارات في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء لتسريع الخطط والإجراءات اللازمة للتحول الرقمي الكامل في كل العمليات الفنية الخاصة بتوزيع الكهرباء، والعمليات التجارية والإدارية. كذلك تقديم توصيات للمسئولين في الشركة القابضة لكهرباء مصر لوضع الخطط والاستراتيجيات اللازمة للتحول الرقمي الكامل في كل الشركات التابعة لها.

٣- الطرق والإجراءات المنهجية للبحث

١,٣ المنهجية:

حيث أن هذا البحث وصفي ويهدف لوصف وتشخيص مشكلة قائمة في الوقت الحاضر، والتعرف على آراء الأفراد المرتبطين بها، لذلك استخدم المنهج الوصفي التحليلي كما حدده «المشهداني، ٢٠١٩:١٢٦» بأنه «المنهج الذي يعتمد على دراسة ظاهرة كما هي في الواقع بغرض وصفها وتحليلها». وتم جمع البيانات والمعلومات اللازمة للبحث من الكتب والدوريات العلمية والرسائل الجامعية ومواقع الإنترنت وآراء أفراد مجتمع البحث.

٢,٣ مجتمع وعينة البحث:

يقصد بمجتمع البحث بأنه جميع العناصر أو الأشخاص أو الأشياء الذين يكونون مشكلة الدراسة (عليان، ٢٠٠١:١٥٩). ويتكون مجتمع البحث الحالي من القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء، ومجموعة من الخبراء الاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر وبعض الجامعات المصرية، وتم اختيار عينة من مجتمع البحث الموضحة في التالي:

- تم اختيار عينة عشوائية من الموظفين التنفيذين في المقر الرئيسي للشركة والفروع التابعة لها بعدد (١٣٠).
- وعينة عمدية ثانية من القيادات الإدارية في المقر الرئيسي للشركة والفروع التابعة لها وعددهم (٦٠).
- وعينة عمدية ثالثة من الخبراء الاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر وبعض الجامعات

المصرية وعددهم (٣٠).

ووصل عدد العينة المستجيبة من إجمالي عينة البحث (١٩١) بنسبة ٨٧٪، وهي كالتالي:

- ووصل عدد الإجابات المستردة على الاستبيان المرسل للموظفين التنفيذين (118) بنسبة 91% من إجمالي عينة البحث من الموظفين التنفيذين.

- ووصل عدد الإجابات المستردة على الاستبيان المرسل للقيادات الإدارية (42) بنسبة 70% من إجمالي عينة البحث من القيادات الإدارية.

- ووصل عدد الإجابات المستردة على الاستبيان المرسل للخبراء الاستشاريين (٢١) بنسبة ٧٠٪ من إجمالي عينة البحث من الخبراء الاستشاريين. وكان عدد (٨) من الخبراء الاستشاريين من الشركة القابضة لكهرباء مصر، وعدد (١٣) من أساتذة الهندسة وعلوم الحاسب من الجامعات المصرية.

يتضح مما سبق أن غالبية عينة البحث الحالي من فئة الموظفين التنفيذين مثل دراسة كل من «Facchinia, et al., 2022»، ودراسة "Müller, 2019"، ولكن يختلف البحث الحالي مع دراسة كل من «Benayoune,2022" ودراسة «Soomro, et al, 2021»، ودراسة «Vane, et al., 2021»، ودراسة «Cetinkaya and Unsacar, 2021» حيث كانت غالبية عينة الدراسة لديهم من فئة المديرين. وكانت أقل فئة من عينة البحث الحالي من الخبراء الاستشاريين كما في دراسة كل من «Facchinia, et al., 2022" ودراسة «Benayoune, 2022» . ويوضح الجدول التالي توزيع عينة البحث من القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء طبقا للبيانات الديموغرافية:

جدول رقم (٣)

عينة البحث من القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء طبقا للبيانات الديموغرافية

م	المتغير	الفئات	عينة البحث من القيادات الإدارية		عينة البحث من الموظفين التنفيذين	
			العدد	النسبة المئوية %	العدد	النسبة المئوية %
1	الجنس	الذكور	24	57.1	77	65.3
		الإناث	18	42.9	41	34.7
2	العمر	أقل من 30 عاما	0	0.0	28	23.7
		من 30 - 45 عاما	17	40.5	70	59.3
		أكبر من 45 عاما	25	59.5	20	16.9
		أقل من عشرة أعوام	8	19.0	28	23.7
		من 10 - 20 عاما	16	38.1	68	57.6
		أكثر من ٢٠ عاما	18	42.9	22	18.6
3	المستوى الوظيفي	رؤساء القطاعات	5	11.9	--	--
		رؤساء القطاع	11	26.2	--	--
		مديرو العموم	18	42.9	--	--
		رؤساء الأقسام	8	19.0	--	--
4	المؤهل الدراسي	هندسي	21	50.0	29	24.6
		مالي وتجاري	12	28.6	48	40.7
		الحاسبات والذكاء الاصطناعي	3	7.1	12	10.2
		علوم إدارية	6	14.3	11	9.3
		فنيين مؤهل متوسط	0	0.0	18	15.3

يتضح من الجدول السابق الاتي:

- كانت غالبية عينة البحث من الموظفين التنفيذين التي أجابت على الاستبيان من الذكور بنسبة ٦٥٪. وكانت غالبية عينة البحث من القيادات الإدارية من الذكور أيضا بنسبة ٥٧,١٪. تتفق هذه النتيجة مع غالبية الأدبيات السابقة مثل: دراسة كل من «Rosak-Szyrocka et al., 2021"، ودراسة «Cetinkaya and Unsacar, 2021». وتعود هذه النتيجة لكثرة الأعباء والمسئوليات للقادة الإداريين والتي تتطلب البقاء في العمل لفترات طويلة من اليوم، والتنقل المستمر بين الفروع لمراقبة ومتابعة سير العمل.

- كانت أعلى نسبة مستجيبة من عينة البحث من الموظفين التنفيذين طبقا لمتغير العمر كانت الفئة العمرية من (٣٠ عاما - ٤٥ عاما) بنسبة ٥٩,٣٪، يليها الفئة العمرية من (أقل من ٣٠ عاما) بنسبة ٣٢,٢٪، تتفق هذه النتيجة مع دراسة «Cetinkaya and Unsacar, 2021». وكانت غالبية عينة البحث من القيادات الإدارية في الفئة العمرية (أكبر من ٤٥ عاما) بنسبة ٥٩,٥٪، تتفق هذه النتيجة مع دراسة «Rosak-Szyrocka et al., 2021».

- كانت أعلى نسبة مستجيبة من عينة البحث من الموظفين التنفيذين بالنسبة لمتغير سنوات الخبرة الفئة (١٠ - ٢٠ عاما) بنسبة ٧١,٢٪، يليها الفئة (أقل من ١٠ أعوام) بنسبة ٣٣,١٪. وكانت غالبية عينة البحث من القيادات الإدارية بالنسبة لمتغير سنوات الخبرة الفئة (أكثر من ٢٠ عاما) بنسبة ٤٢,٩٪، يليها الفئة من (١٠ - ٢٠ عاما) بنسبة ٣٨,١٪. تتفق هذه النتيجة مع دراسة كل من «Rosak-Szyrocka et al., 2021"، ودراسة «Cetinkaya and Unsacar, 2021»، ودراسة «Soomro, et al., 2021"». وتعود هذه النتيجة أن غالبية المديرين يحصلوا على الدرجات القيادية بعد مرور عشر سنوات فأكثر من العمل في الشركة.

- كانت أعلى نسبة مستجيبة من عينة البحث من الموظفين التنفيذين بالنسبة لمتغير المؤهل الدراسي من المحاسبين بنسبة ٣٨,١٪، يليها المهندسين بنسبة ٣٣,١٪، يليهم تخصص الحاسبات والذكاء الاصطناعي بنسبة ١٢,٧٪، ونسبة قليلة جدا تخصص الإداريين والفنيين. كانت أعلى نسبة مستجيبة من عينة البحث من القيادات الادارية بالنسبة لمتغير المؤهل الدراسي من المهندسين بنسبة ٥٠٪، يليها المحاسبين بنسبة ٢٨,٦٪، يليهم الإداريين بنسبة ١٤,٣٪، ونسبة قليلة جدا تخصص الحاسبات والذكاء الاصطناعي. لم تتناول الدراسات السابقة متغير المؤهل الدراسي في عينة البحث لديهم.

- كانت أعلى نسبة مستجيبة من عينة البحث من القيادات الادارية بالنسبة لمتغير المسمى الوظيفي من فئة مدير عام بنسبة ٤٢,٩٪، يليها نسبة فئة رئيس قطاع بنسبة ٢٦,٢٪، يليهم نسبة رئيس قسم بنسبة ١٩٪. اتفقت هذه النتيجة مع غالبية الأدبيات السابقة على اختيار عينة البحث من فئة القيادات العليا المسئولة عن اتخاذ القرارات الاستراتيجية الخاصة بالتطوير والتحديث.

٣,٣ أداة البحث:

بعد مراجعة الأدبيات والبحوث السابقة، تم تصميم استبيان كأداة أساسية لجمع بيانات البحث (ملحق رقم 1)، لكي يكون مناسب لتحقيق أهدافه والإجابة عن التساؤلات. تكون الاستبيان من ثلاثة أقسام:

- القسم الأول: يتضمن المعلومات الديموغرافية مثل (الجنس، والعمر، وسنوات الخبرة، والمسمى الوظيفي، والمؤهل الدراسي).
- القسم الثاني: يهدف هذا القسم التعرف على التعرف على مستوي المعرفة لدى القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء بمفاهيم ومزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠. تكون هذا القسم من ٢٦ فقرة، مقسمة على محورين، هما:
- المحور الأول: يختص هذا المحور بالتعرف على مستوى المعرفة لدى القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية ٤,٠.
- المحور الثاني: يختص هذا المحور بالتعرف مستوى المعرفة لدى القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء بمزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠.
- القسم الثالث: يهدف هذا القسم تقييم جاهزية شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي

والدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤,٠ وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠، وذلك من وجهة نظر القيادات الإدارية في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء والخبراء والاستشاريين. تكون هذا القسم من ٤٤ سؤال، موزعة على أربعة محاور، هما:

- المحور الثالث: يختص هذا المحور بتقييم جاهزية الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء لمتطلبات التحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤,٠.
- المحور الرابع: يختص هذا المحور بتقييم جاهزية البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للمتطلبات التحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤,٠.
- المحور الخامس: يختص هذا المحور بتقييم جاهزية العمليات التشغيلية في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء لمتطلبات التحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤,٠.
- المحور السادس: يختص هذا المحور بتقييم الكفاءات البشرية في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء طبقا لمتطلبات التحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية.
- المحور السابع: يختص هذا المحور بتقييم مدى دعم ومشاركة الإدارة العليا في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤,٠.

تم اختبار مدى صحة الاستبيان من خلال صدق وثبات أداة البحث كما موضح في التالي.

٤,٣ صدق أداة البحث:

تم عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين في مجال الحاسبات والذكاء الاصطناعي وهندسة الكهرباء والاتصالات في الجامعات المصرية، وتم تطبيق تعديلات المحكمين من حيث إلغاء العبارات غير الملائمة لموضوع البحث، وتصحيح الأخطاء اللغوية في بعض عبارات الاستبيان.

٥,٣ ثبات أداة البحث:

تم حساب معامل الثبات لكل محور وللاستبيان ككل، وذلك باستخدام معامل ثبات ألفا كرونباخ، ويوضح الجدول التالي معاملات ثبات ألفا لمحاور الاستبيان والاستبيان ككل:

جدول رقم (٤)

معاملات ثبات ألفا لكرونباخ لمحاور الاستبيان والاستبيان ككل

م	محاور الاستبيان	معامل الثبات
1	مستوى المعرفة لدى القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين بمفاهيم ومزايا تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠	% 91
2	مستوى المعرفة لدى القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين بمزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠.	% 94
3	تقييم جاهزية الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية	88%
4	تقييم جاهزية البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات	90%
5	تقييم جاهزية العمليات التشغيلية	86%
6	تقييم الكفاءات البشرية	92.3%
٧	تقييم دعم ومشاركة الإدارة العليا	
	الاستبيان ككل	% 90

يتضح من الجدول السابق أن كل معاملات ثبات ألفا لكرونباخ لمحاور الاستبيان مرتفعة، مما يوضح ان أداة البحث تتمتع بدرجة كبيرة من الثبات، وبالتالي يمكن اعتماد النتائج المحققة والوثوق بها.

٦,٣ إجراءات تطبيق أداة البحث:

تم إعداد استبيان إلكتروني وموقعه:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd53N
hRTExL46qGoeHq0W1pyNIIzLYelo5VdDq5WyjJR

EWojA/viewform

وتم إرسال رابط الاستبيان الإلكتروني لعينة البحث عن طريق البريد الإلكتروني والواتس أب، وذلك في الفترة من شهر يناير إلى شهر فبراير ٢٠٢٤م. وتم الحصول على استجابات من عينة البحث بعدد (١١٨) من أصل (١٣٠) بنسبة ٩٠,٨٪ من الموظفين التنفيذين، والحصول على إجابات القيادات الإدارية بعدد (٤٢) من أصل (٦٠) بنسبة (٧٠٪)، وإجابات من الخبراء الاستشاريين بعدد (٢١) بنسبة (٧٠٪).

٧,٣ المعالجات الإحصائية:

تم تحليل ومعالجة إجابات عينة البحث باستخدام برنامج SPSS واستخدمت الأساليب الإحصائية التالية:

- معاملات ثبات ألفا لكرونباخ
- التكرارات والنسب المئوية لوصف خصائص عينة البحث، وعرض نتائج إجابات عينة البحث حول عبارات المحور الأول والثاني، والذي بتحديد مستوى المعرفة بمفاهيم ومزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.
- المتوسط الحسابي والانحراف المعياري: وذلك لحساب القيم التي أجابت بها أفراد عينة البحث لكل عبارة في محاور البحث (الثالث، والرابع، والخامس، والسادس، والسابع) والمتوسط الحسابي العام لكل محور، وذلك للإجابة على السؤال الخامس.
- اختبار كاى تربيع Ch2 لحساب الاختلاف في أراء عينة البحث من القيادات الإدارية والخبراء الاستشاريين على تقييم جاهزية شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة.
- اختبار(ت) لمقارنة متوسطات استجابات عينة البحث للإجابة على السؤال السابع، والذي يختص بتحديد درجة المعرفة بمفاهيم ومزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وفقا لمتغير الجنس (ذكر/ أنثى)
- اختبار (ف) لتحليل التباين الأحادي، لمقارنة متوسطات استجابات عينة البحث، وذلك للإجابة على السؤال السابع وفقا لمتغير المؤهل الدراسي.

استخدمت عدة مقاييس لتحليل بيانات البحث، تتمثل في الاتي:

أولا: مقياس تجميعي ثلاثي للتعرف على مستوى المعرفة لدي عينة البحث من القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء بمفاهيم ومزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠، ومدى الإجابة عنه (أعرفها بدرجة عالية - أعرفها بدرجة متوسطة - أعرفها بدرجة ضعيفة) ويتكون من (٢٦) عبارة. حساب مستوى المعرفة لفقرات محاور القسم الثاني:

مستوى المعرفة = (الدرجة القصوى - الدرجة الدنيا) / ٣

مستوى المعرفة = (٣-١) / ٣ = ٠,٦٧

يتمثل المتوسط المرجح لهذا المقياس كما في الجدول التالي:

جدول رقم (٥)

المتوسط المرجح للمقياس الثلاثي

مستوى المعرفة	المتوسط المرجح
أعرفها بدرجة عالية	القيمة من ٣ - ٢,٣٣
أعرفها بدرجة متوسطة	القيمة من ٢,٣٢ - ١,٦٥
أعرفها بدرجة ضعيفة	القيمة من ١,٦٤ - ١

ثانيا: مقياس تجميعي (ليكرت الخماسي) للتقييم جاهزية شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤,٠ وفقا لرؤية مصر ٢٠٣٠، وذلك من وجهة نظر عينة من القيادات الإدارية والخبراء الاستشاريين، ومدى الإجابة يكون بـ (تطبيق بمستوى عالي جدا - تطبيق بمستوي عالي - تطبيق بمستوى متوسط - تطبيق بمستوى منخفض - لا يوجد

تطبيق)، ويتكون من (٤٤) عبارة.

حساب مستوى الجاهزية لفقرات محاور القسم الثالث (الثالث، الرابع، والخامس، والسادس، والسابع):

مستوى الجاهزية = (الدرجة القصوى - الدرجة الدنيا) / ٥

مستوى الجاهزية = (٥-١) / ٥ = ٠,٨٠

يتمثل المتوسط المرجح لهذا المقياس كما في الجدول التالي:

جدول رقم (٦)

المتوسط المرجح للمقياس ليكرت الخماسي

مستوى الموافقة	المتوسط المرجح
المستوى الخامس (تطبيق بمستوى عالي جدا)	القيمة من ٥ - ٤,٢١
المستوى الرابع (تطبيق بمستوي عالي)	القيمة من ٤,٢٠ - ٣,٤١
المستوى الثالث (تطبيق بمستوى متوسط)	القيمة من ٣,٤٠ - ٢,٦١
المستوى الثاني (تطبيق بمستوى منخفض)	القيمة من ٢,٦٠ - ١,٨١
المستوى الأول (لا يوجد تطبيق)	القيمة من ١,٨٠ - ١

وتم وضع أسماء لمتغيرات أسئلة البحث مثل(q3, q2, q1....) لإدخالها في برنامج SPSS الإحصائي.

4. نتائج الدراسة وتفسيرها

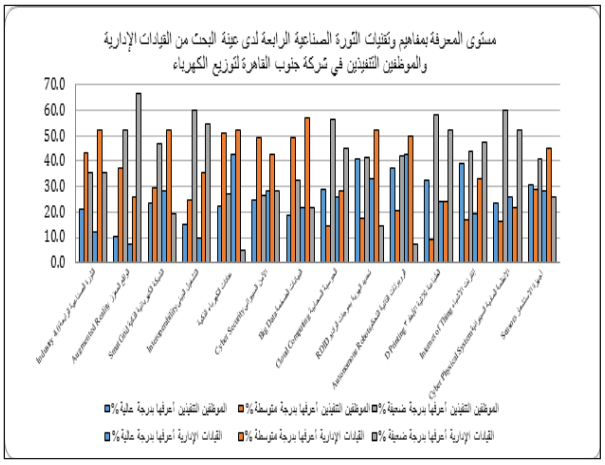
1.4 النتائج المتعلقة بالإجابة على أسئلة البحث

1.1.4 النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

ما مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة والمزايا الناتجة عنها وذلك من وجهة نظر القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء؟

(١) مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة

يوضح الشكل التالي مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات



شكل رقم (٢)

مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة لدى عينة البحث

يتضح من الشكل السابق أن مستوى معرفة القيادات الإدارية في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء جاء متوسطا لغالبية عبارات المحور الأول، وأن إجابات الموظفين التنفيذين جاءت ضعيفة لغالبية لعبارات هذا المحور، كما موضح في التالي:

- جاءت إجابات عينة البحث من القيادات الإدارية في الشركة على معرفتهم بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة بدرجة متوسطة، مثل مفهوم الثورة الصناعية الرابعة، والشبكة الكهربائية الذكية، والأمن السيبراني، والبيانات الضخمة، وتحديد الهوية بموجات الراديو RFIDK، وعدادات الكهرباء الذكية. وتعود هذه النتيجة لأن غالبية القيادات الإدارية في الشركة من المؤهلات الهندسية والفنية، والتي لديهم معرفة جيدة بالأجهزة التكنولوجيا الحديثة الخاصة بتشغيل وإدارة محطات توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية.
- جاءت إجابات عينة البحث من القيادات الإدارية في الشركة على معرفتهم بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة بدرجة ضعيفة، مثل مفهوم الواقع المعزز، الطابعات ثلاثية الأبعاد، الأنظمة

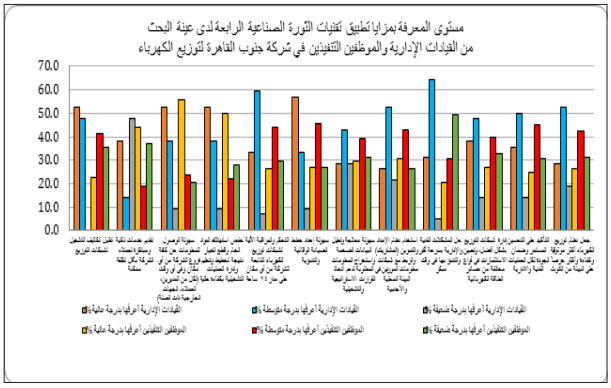
المادية السيبرانية، إنترنت الأشياء. تعود هذه النتيجة لحداثة هذه المفاهيم وقلة تداولها في مجال الكهرباء والطاقة.

- جاءت إجابات عينة البحث من الموظفين التنفيذين في الشركة على معرفتهم بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة بدرجة ضعيفة، مثل الواقع المعزز، تحديد الهوية بموجات الراديو RFIDK، والروبوتات الذاتية التحكم، وأجهزة الاستشعار، لأنظمة المادية السيبرانية، إنترنت الأشياء. تعود هذه النتيجة لأن غالبية الموظفين التنفيذين من المؤهلات الإدارية والمالية والمؤهلات الفنية المتوسطة، وقلة الموظفين المتخصصين في تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعي في الشركة.

- تتفق هذه النتائج مع دراسة كل من «Janík, S. et al., 2022»، و«Rosak-Szyrocka et al., 2021»، و«Soomro, et al., 2021"» و«Vane, et al., 2021»، و«Genesta et al., 2020»، الذي أثبتوا أن عينة الدراسة من المديرين والملاك في الشركات المدروسة لديهم وعي بمستوى متوسط بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة. يختلف البحث الحالي مع هذه الدراسات، أن عينة البحث الحالي ضمت عينة من القيادات الإدارية العليا والموظفين التنفيذين في شركة واحدة وهي (شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء).

(٢) مستوى المعرفة بمزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة

يوضح الشكل التالي مستوى المعرفة بمزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة لدى عينة البحث من القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء:



شكل رقم (٣)

مستوى المعرفة بمزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة لدى عينة البحث

يتضح من الشكل السابق التالي:

- جاءت بعض إجابات عينة البحث من القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين على مستوى معرفتهم بمزايا تطبيق التكنولوجيا الحديثة بدرجة عالية، مثل عبارات تقليل تكاليف التشغيل لشبكات التوزيع، سهولة الوصول للمعلومات عن كافة فروع الشركة من أي مكان وفي أي وقت، سهولة إعداد خطط الصيانة الوقائية والتنبؤية، وخفض استهلاك المواد الخام وقطع الغيار نتيجة تخطيط وتنظيم وإدارة العمليات التشغيلية بكفاءة عالية. تعود هذه النتيجة لتحقيق هذه المزايا والمكاسب من التقنيات والبرمجيات المطبقة حاليا في الشركة، وتستطيع القيادات الإدارية استخدامها في دعم اتخاذ القرارات ووضع الخطط والاستراتيجيات ومراقبة العمليات التشغيلية من أي مكان وفي أي وقت. كما يستخدم الموظفين التنفيذين البرمجيات والأجهزة الحديثة في مجال إصدار وتحصيل فواتير استهلاك الكهرباء، الأجهزة الالكترونية الخاصة بمراقبة وإدارة شبكات توزيع الكهرباء، والبرمجيات الخاصة بالنظم المالية والمحاسبية، ونظم المشتريات وإدارة الموارد البشرية.

- جاءت غالبية الإجابات بدرجة متوسطة من القيادات الإدارية والموظفين التنفيذين على مستوى معرفتهم بمزايا تطبيق التكنولوجيا الحديثة وخاصة تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، مثل سهولة معالجة وتحليل البيانات الضخمة واستخراج المعلومات المطلوبة لدعم اتخاذ القرارات الاستراتيجية والتشغيلية، واستخدام نظام الإمداد والتموين (المشتريات) والربط مع شبكات معلومات الموردين في البيئة المحلية والأجنبية، وجعل نظام توزيع الكهرباء أكثر موثوقية وكفاءة وأكثر حرصاً على البيئة من التلوث. تعود هذه النتيجة لعدم توافر البرمجيات الخاصة بتخزين ومعالجة البيانات الضخمة، كما أن شبكات المعلومات الخاصة بالشركة تم ربطها فقط مع شبكات المعلومات الخاصة بالشركة القابضة لكهرباء مصر، ولم يتم ربطها بالجهات الخارجية، مثل شبكات معلومات الجهات الحكومية ذات الصلة بقطاع الكهرباء، ولا شبكات معلومات الموردين في البيئة المحلية والأجنبية.

- تتفق هذه النتائج مع دراسة كل من «McDermott, et al., 2023»، و «Benayoune, 2022"، و«Janík, et al., 2022" و«Vane, et al., 2021" الذي أثبتوا تحقيق الشركات محل الدراسة مزايا عديدة من تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، مثل تحسين الإنتاجية، خفض التكاليف، سهولة إعداد خطط الصيانة التنبؤية، وجمع وتخزين ومعالجة البيانات الضخمة والاستفادة من نتائجها في دعم اتخاذ القرارات.

٢,١,٤ النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

ما مستوى جاهزية واستعداد شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة وفقا لرؤية مصر 2030، (من حيث الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية، والبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والعمليات التشغيلية، والكفاءات البشرية، ودعم ومشاركة الإدارة العليا، وذلك من وجهة نظر القيادات الإدارية في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية)؟

أولا: تقييم جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة من حيث الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية.

يوضح الجدول التالي نتائج تحليل إجابات عينة البحث على تقييم جاهزية الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية:

جدول رقم (٧)

تقييم جاهزية الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية

م	القيادات الإدارية			الخبراء الاستشارين			الإجمالي		
	متوسط حسابي	انحراف معياري	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معياري	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معياري	مستوى التطبيق
Q1	3.38	1.08	متوسط	2.90	0.70	متوسط	3.22	0.99	متوسط
Q2	3.26	0.86	متوسط	3.29	0.78	متوسط	3.27	0.83	متوسط
Q3	2.76	0.79	منخفض	2.57	0.68	منخفض	2.70	0.75	منخفض
Q4	3.21	1.00	متوسط	2.95	0.74	منخفض	3.13	0.92	متوسط
Q5	2.83	0.73	منخفض	2.71	0.64	منخفض	2.79	0.70	منخفض
Q6	3.24	0.93	متوسط	3.05	0.86	متوسط	3.17	0.91	متوسط
Q7	3.05	0.70	متوسط	3.29	0.90	متوسط	3.13	0.77	متوسط
Q8	3.29	0.83	متوسط	3.38	0.86	متوسط	3.32	0.84	متوسط
Q9	2.60	0.96	منخفض	2.90	1.09	منخفض	2.70	1.01	منخفض
Q10	3.10	0.93	متوسط	3.19	0.75	متوسط	3.13	0.87	متوسط

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- جاءت إجابات غالبية عينة البحث (القيادات الإدارية والخبراء الاستشاريين) بمستوى تطبيق متوسط (المستوى الثالث من الجاهزية) لجاهزية الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة، من حيث السياسات والمخصصات المالية المطلوبة

للتحول الرقمي، والغاء هرمية وتعقيدات الهيكل التنظيمي وتبسيط إجراءات العمل، والقوانين واللوائح تنظيمية داعمة للتحول الرقمي، والآليات لتحديد نقاط القوة والضعف في الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية الحالية للتحول الرقمي، والشراكات مع الجامعات المصرية والأجنبية لتطوير مدارس التعليم الفني. تعزي هذه النتيجة للخطوات الأولى التي اتخذتها شركات توزيع الكهرباء للتحول الرقمي وأتمتة جميع العمليات الإدارية والفنية والتجارية، وذلك وفقا للتوجهات ورؤية مصر للتحول الرقمي ٢٠٣٠.

- تتفق النتيجة السابقة مع دراسة «Estabraq, et al., 2021" ، الذي أثبتت أن غالبية الشركات محل الدراسة في الكويت لديها استراتيجيات وسياسات للتحول الرقمي ولكن بمستوى متوسط في التطبيق.
- تتفق النتيجة السابقة أيضا مع دراسة «Vane, et al., 2021»، ودراسة «Machado, et al., 2019»، الذي أثبتوا أن غالبية الشركات كبيرة الحجم في محل الدراسة لديهم استراتيجيات واضحة للتطبيق الكامل لتقنيات الثورة الصناعية الرابعة، لكن تطبق هذه الاستراتيجيات بمستوى متوسط في الوقت الحالي، وأن الشركات متوسطة وصغيرة الحجم ليس لديهم استراتيجيات وسياسات واضحة للتحول الرقمي الكامل.
- جاءت بعض الإجابات بمستوى تطبيق منخفض (المستوى الثاني من الجاهزية) لبعض عبارات المحور الثالث، مثل عبارات توافر مؤشرات مناسبة لقياس الحالة التنفيذية لاستراتيجيات التحول الرقمي، ووضع خطط وسياسات لتوعية عملاء الشركة باستراتيجية التحول الرقمي وأهمية التحديث للنظم الذكية، وتطوير سياسات جديدة لتمكين الابتكار والاستثمار في التدريب والتعليم. وتعزي هذه النتيجة لعدم توافر وعي كافي بضرورة التحول الرقمي وتطبيق الثورة الصناعية الرابعة، وتوفير كل المتطلبات اللازمة لهذا التحول.
- تتفق النتيجة السابقة أيضا مع دراسة «Benayoune, 2022»، الذي أثبت أن غالبية الشركات محل الدراسة في سلطنة عمان لديهم تطبيق محدود في مجال الاستراتيجيات والسياسات التنظيمية، ودراسة «McDermott, et al., 2023»، الذي أثبتوا أن غالبية الشركات محل الدراسة في أيرلندا بنسبة ٨٣٪ ليس لديهم خطط استراتيجية حالية لتطبيق متطلبات الثورة الصناعية ٤,٠.

ثانيا: تقييم جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية 4.0 من حيث البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

يوضح الجدول التالي نتائج تحليل إجابات عينة البحث على تقييم جاهزية البنية التحتية لتقنية المعلومات والاتصالات:

جدول رقم (٨)

تقييم جاهزية البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

م	القيادات الإدارية			الخبراء الاستشارين			الإجمالي		
	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق
Q11	1.76	0.66	لا يطبق	1.76	0.77	لا يطبق	1.76	0.69	لا يطبق
Q12	3.52	1.04	عالي	3.57	1.16	عالي	3.54	1.08	عالي
Q13	3.45	0.50	عالي	3.90	0.70	عالي	3.60	0.61	عالي
Q14	1.76	0.88	لا يطبق	1.62	0.80	لا يطبق	1.71	0.85	لا يطبق
Q15	1.64	0.76	لا يطبق	1.71	0.78	لا يطبق	1.67	0.76	لا يطبق
Q16	3.50	0.99	عالي	3.57	0.51	عالي	3.52	0.86	عالي
Q17	4.33	0.65	عالي جدا	3.90	0.77	عالي	4.19	0.72	عالي
Q18	3.79	0.42	عالي	3.29	0.78	متوسط	3.62	0.61	عالي
Q19	1.67	0.79	لا يطبق	1.62	0.74	لا يطبق	1.65	0.77	لا يطبق

Q20	1.71	0.74	لا يطبق	1.62	0.74	لا يطبق	1.68	0.74	لا يطبق
Q21	3.43	0.50	عالي	3.76	0.44	عالي	3.54	0.50	عالي

يتضح من الجدول السابق الاتي:

- جاءت بعض عبارات المحور الرابع بمستوى تطبيق عالي (المستوى الرابع للجاهزية)، مثل عبارات «بنية تحتية فنية لاستخدام عدادات الكهرباء الذكية»، وتوافر «خدمة الاتصال بالإنترنت بسرعة وسعة نطاق عالية القائمة على شبكة الاتصالات 5G»، تطبيق برنامج «برنامج تخطيط موارد المؤسسة المتكامل ERP»، كما يتوافر « توافر إدارة للأمن السيبراني مسئولة عن متابعة برمجيات واجراءات حماية شبكات المعلومات من الاختراق ومحاولات الوصول غير المشروع». وهذا يدل على تطبيق بعض المتطلبات الفنية للثورة الصناعية الرابعة في شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء. تتفق هذه النتائج مع دراسة «Facchinia, et al., 2022»، الذي أثبتوا أن الشركات كبيرة الحجم محل الدراسة في إيطاليا تطبق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمستوى متوسط.

- اتضح من نتائج الجدول السابق أيضا عدم تطبيق بعض متطلبات الثورة الصناعية الرابعة في البنية التحتية، مثل شبكات توزيع الكهرباء الذكية القائمة على تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وعدم توافر برمجيات متخصصة في تخزين البيانات الضخمة، ومعالجتها، وعدم توافر أدوات التنقيب عن البيانات القائمة على تقنيات التعلم الآلي (ML) والتعلم العميق (DL)، وأنظمة إدارة الأصول الذكية، وخدمات الحوسبة السحابية. وهذا يدل على أن شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء في المراحل الأولى لتطبيق الثورة الصناعية، وأنها لا تطبق العديد من البرمجيات اللازمة للتحول الرقمي الكامل للثورة الصناعية الرابعة. تختلف هذه النتائج مع دراسة «Janík, et al., 2022»، الذي أثبتوا أن الشركات الصناعية في جمهورية سلوفاكيا تطبق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، حيث ٤١٪ من عينة الدراسة لديهم تطبق خدمات الحوسبة السحابية، ونسبة ٣٨٪ تطبق الروبوتات، ونسبة ١٣٪ تطبق تقنية إنترنت الأشياء.

ثالثا: تقييم جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة من حيث العمليات التشغيلية.

يوضح الجدول التالي نتائج تحليل إجابات عينة البحث على تقييم جاهزية العمليات التشغيلية:

جدول رقم (٩)

تقييم جاهزية العمليات التشغيلية

م	القيادات الإدارية			الخبراء الاستشارين			الإجمالي		
	متوسط حسابي	انحراف معياري	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معياري	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معياري	مستوى التطبيق
Q22	1.52	0.51	لا يطبق	1.57	0.68	لا يطبق	1.54	0.56	لا يطبق
Q23	1.43	0.50	لا يطبق	1.71	0.64	لا يطبق	1.52	0.56	لا يطبق
Q24	1.36	0.48	لا يطبق	1.43	0.68	لا يطبق	1.38	0.55	لا يطبق
Q25	3.00	0.86	متوسط	2.67	0.80	متوسط	2.89	0.84	منخفض
Q26	2.69	0.87	متوسط	2.81	0.87	متوسط	2.73	0.87	متوسط
Q27	3.10	1.03	متوسط	3.10	0.77	متوسط	3.10	0.95	متوسط
Q28	3.36	0.88	متوسط	3.24	0.70	متوسط	3.32	0.82	متوسط
Q29	2.40	0.70	منخفض	2.52	0.81	منخفض	2.44	0.74	منخفض
Q30	1.95	0.70	لا يطبق	1.57	0.68	لا يطبق	1.83	0.71	لا يطبق
Q31	3.62	1.06	عالي	3.57	1.03	عالي	3.60	1.04	عالي

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- عدم تطبيق العديد من العمليات التشغيلية الخاصة بالثورة الصناعية الرابعة في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء، مثل تشغيل شبكات توزيع الكهرباء من خلال الروبوتات الذاتية التحكم، استخدام الأنظمة المادية السيبرانية في تشغيل والتحكم في شبكات توزيع الكهرباء، ومراقبة الوصول للمعلومات الناتجة،

تطبيق إمكانيات التشغيل البيني للأجهزة المتصلة بتقنية إنترنت الأشياء لضمان وصول المعلومات من أي مكان وفي أي وقت، اتخاذ القرارات وحل المشكلات آليا بدون تدخل العنصر البشري. يدل هذا على ضعف الإجراءات المتخذة فعليا للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة، ويؤكد أيضا على أن شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء في المستوى الثاني من الجاهزية لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠.

- يتضح أيضا من نتائج الجدول السابق وجود تطبيق بمستوى متوسط (المستوى الثالث من الجاهزية) لبعض العمليات التشغيلية، مثل تحصيل فواتير استهلاك الكهرباء الكترونيا، وإدارة نظام المشتريات والتوريدات بشكل آلي ومتكامل مع النظم التجارية والمالية، وسهولة الوصول للمعلومات عن جميع فروع الشركة ومشاركتها مع القيادات العليا في الشركة القابضة لكهرباء مصر، والعديد الجهات الخارجية، مثل عملاء القطاع والموردين من خلال بوابة المعلومات للشركة على شبكة الانترنت. تتفق هذه النتيجة مع دراسة «Estabraq, et al., 2021"، الذي أثبتت أن الشركات الصناعية في الكويت تطبق العمليات الذكية بنسبة ٤١٪ من عملياتها التشغيلية. كما تتفق مع دراسة «Facchinia, et al., 2022»، الذي أثبتوا أن الشركات كبيرة الحجم محل الدراسة في إيطاليا تطبق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في العمليات التشغيلية بمستوى متوسط.

- وجود تطبيق بمستوى منخفض (المستوى الثاني من الجاهزية) لبعض العمليات التشغيلية، مثل التحول الرقمي للعمليات الفنية والإدارية والتجارية في إطار نظام معلومات متكامل موحد لكل فروع الشركة ومرتبط بشبكة إنترانت خاصة بالشركة، وتحليل البيانات الضخمة لعملاء الشركة واستخدام نتائج التحليل في دعم اتخاذ القرارات، ووضع الخطط والسياسات. تتفق هذه النتيجة مع دراسة «Machado, et al., 2019" الذي أثبتوا أن بعض الشركات كبيرة الحجم في السويد تطبق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠ في العمليات التشغيلية بمستوى ضعيف (المستوى 1 من نموذج الجاهزية)، وأن غالبية الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم تطبق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في العمليات التشغيلية بمستوى مبتدئ (مستوى صفر من نموذج الجاهزية) . كما تتفق مع دراسة Facchinia, et al., 2022»، الذي أثبتوا أن الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم محل الدراسة في إيطاليا تطبق تقنيات الثورة الصناعية ٤,٠ في العمليات التشغيلية بمستوى منخفض.

رابعا: تقييم جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة من حيث الكفاءات البشرية.

يوضح الجدول التالي نتائج تحليل إجابات عينة البحث على تقييم الكفاءات البشرية:

جدول رقم (١٠)

تقييم الكفاءات البشرية

م	القيادات الإدارية			الخبراء الاستشارين			الإجمالي		
	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق
Q32	2.07	0.89	منخفض	2.62	0.67	منخفض	2.25	0.86	منخفض
Q33	2.02	0.75	منخفض	2.57	0.75	منخفض	2.21	0.79	منخفض
Q34	2.12	0.77	منخفض	2.38	0.50	منخفض	2.21	0.70	منخفض
Q35	3.31	0.72	متوسط	3.14	0.65	متوسط	3.25	0.69	متوسط
Q36	2.05	0.88	منخفض	2.33	0.86	منخفض	2.14	0.88	منخفض
Q37	2.64	0.98	متوسط	3.38	0.59	متوسط	2.89	0.94	متوسط
Q38	3.19	0.59	متوسط	3.14	0.65	متوسط	3.17	0.61	متوسط

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- جاءت إجابات عينة البحث من القيادات الإدارية والخبراء الاستشاريين بمستوى منخفض بالنسبة لتوافر كفاءات بشرية مؤهلة للعمل بتقنيات

الثورة الصناعية الرابعة، حيث يتوافر عدد قليل جدا من المتخصصين في تشغيل وإدارة شبكات توزيع الكهرباء الذكية، وتشغيل وصيانة الاجهزة المادية السيبرانية وأجهزة الاستشعار وتقنية إنترنت الأشياء والروبوتات، وتحليل البيانات الضخمة وإدارتها.

- أجابت أيضا عينة البحث من القيادات الإدارية والخبراء الاستشاريين بمستوى متوسط على قدرة وإمكانية العاملين الحاليين على التكيف والتعامل مع الأجهزة الذكية، توافر مدربين متخصصين في تدريس تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، كما يتوافر عدد مناسب من المتخصصين في الأمن السيبراني.
- تعزي هذه النتائج لضعف استقطاب شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للكفاءات البشرية المؤهلة بعلم الذكاء الاصطناعي وعلوم الحاسب، والتركيز على استقطاب العمالة الفنية الخاصة بالكشف وتحصيل فواتير الكهرباء، أيضا عدم استخدام النظم الذكية في تشغيل وإدارة مراكز شبكات توزيع الكهرباء بشكل كامل.
- لذلك مازالت شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء في المراحل الأولى من التحول الرقمي (المستوى الثاني والثالث للجاهزية للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة.
- تتفق هذه النتائج مع دراسة «McDermott, et al., 2023»، ودراسة «Estabraq, et al., 2021»، ودراسة «Machado, et al., 2019"، الذين أثبتوا ضعف خبرات ومهارات العاملين الحاليين في الشركات محل الدراسة وصعوبة تكيفهم للتعامل مع التقنيات الحديثة للثورة الصناعية الرابعة.

خامسا: تقييم جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة من حيث مستوى دعم ومشاركة الإدارة العليا.

يوضح الجدول التالي نتائج تحليل إجابات عينة البحث على تقييم مستوى دعم ومشاركة الإدارة العليا:

جدول رقم (١١)

تقييم مستوى دعم ومشاركة الإدارة العليا

م	القيادات الإدارية			الخبراء الاستشارين			الإجمالي		
	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق	متوسط حسابي	انحراف معيارى	مستوى التطبيق
Q39	3.48	0.74	عالي	3.43	0.75	عالي	3.46	0.74	عالي
Q40	3.48	0.71	عالي	3.48	0.51	عالي	3.48	0.64	عالي
Q41	3.29	0.74	متوسط	3.38	0.67	متوسط	3.32	0.71	متوسط
Q42	3.33	0.72	متوسط	3.33	0.58	متوسط	3.33	0.67	متوسط
Q43	3.26	0.77	متوسط	3.38	0.74	متوسط	3.30	0.75	متوسط
Q44	3.45	0.71	عالي	3.43	0.75	عالي	3.44	0.71	عالي

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- جاءت إجابات عينة البحث من القيادات الإدارية والخبراء الاستشاريين بمستوى عالي لعبارات المحور السابع، مثل وجود الرغبة لدى القادة لتوفير كفاءات ومتخصصين في تكنولوجيا الصناعة ٤,٠، وتوفير كفاءات ومتخصصين في تكنولوجيا الصناعة ٤,٠، وتوفير المخصصات المالية اللازمة للتحول الرقمي.
- أجابت أيضا عينة البحث من القيادات الإدارية والخبراء الاستشاريين بمستوى متوسط على بعض عبارات المحور السابع، مثل القدرة على التغلب على مقاومة ومخاوف الموظفين القدامى من التغيير، ودعم وتشجيع عالي للابتكار واستخدام التكنولوجيا الحديثة في كل مجالات العمل بالشركة، وإجراء تغييرات جذرية في العمليات التنظيمية والإدارية.
- تعزي هذه النتائج أن شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء مازالت في المراحل الأول للتحول الرقمي وتطبيق بعض تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في المجالات الفنية والتجارية والإدارية، ومازالت تحتاج إلى إجراء تغييرات جذرية في كثير من العمليات التشغيلية

في محطات توزيع الكهرباء، وكذلك في الهيكل التنظيمي والسلطات والمسئوليات.

- تتفق هذه النتائج مع دراسة «McDermott, et al., 2023» الذي أثبتوا ضرورة توافر دعم من الدولة والقيادات الإدارية العليا في الشركات كبيرة ومتوسطة الحجم في ايرلندا للتحول الرقمي وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وكان مستوى الاستجابة عالي لبند التدريب والتعليم، يليه تشجيع الابداع والابتكار في العمل، عقد شراكات مع المؤسسات العالمية للاستفادة من خبراتهم في التحول الرقمي.

2.4 النتائج المتعلقة باختبار الفروض

يتناول هذا الجزء الإجابة على السؤالين الثالث والرابع من خلال اختبار فروض البحث باستخدام اختبار مربع كاي (Ch2) واختبار تحليل التباين الأحادي.

١,٢,٤ اختبار الفرض الأول

السؤال الثالث: هل يوجد اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية عند مستوى معنوية ($a\leq0.05$)؟

<u>الفرض الأول</u>: لا يوجد اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية عند مستوى معنوية ($a\leq0.05$).

<u>الفرض البديل للفرض الأول</u>: يوجد اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية عند مستوى معنوية ($a\leq0.05$).

استخدم اختبار مربع كاي Ch2 للتأكد من وجود اختلاف في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين وجهة نظر القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية، ويوضح الجدول التالي نتائج هذا الاختبار:

جدول رقم (١٢)

نتائج اختبار مربع كاي Ch2 للتأكد من وجود اختلاف في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية والخبراء والاستشاريين

البعد	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط الانحراف	Ch2	مستوى الدلالة Sig
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية ٤	2.6950	0.7898	2.7491	0.7449	167.42	0.068

يتضح من الجدول السابق عدم وجود اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين وجهة نظر القيادات الإدارية في الشركة والخبراء الاستشاريين، إذ بلغت قيمة مربع كاي Ch2 المحسوبة (١٦٧,٤٢) وهي غير دالة إحصائيا وذلك لارتفاع قيمة مستوى الدلالة وهو (٠,٠٦٨) وهو أكبر من ($a\leq0.05$)، ولذلك يقبل الفرض الصفري وهو: لا يوجد اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق

الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية عند مستوى معنوية ($a\leq0.05$)، لا يوجد أدبيات سابقة تناولت قياس مستوى الاختلاف حول مستوى جاهزية الشركات للتحول الرقمي والدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء عينة الدراسة لديهم.

٢,٢,٤ اختبار الفرض الثاني

السؤال الرابع: هل يوجد فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة البحث من شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغيرات الديمغرافية (الجنس والتخصص الدراسي) عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$)؟

الفرض الثاني: لا يوجد فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة البحث من شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغيرات الديمغرافية (الجنس والمؤهل الدراسي) عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$)؟

الفرض البديل للفرض الثاني: يوجد فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة البحث من شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغيرات الديمغرافية (الجنس والمؤهل الدراسي) عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$).

١,٢,٢,٤ اختبار الفرض الثاني وفقاً لمتغير الجنس:

من أجل فحص الفرض الثاني طبقًا لمتغير الجنس، ثم إجراء تحليل التباين الأحادي (اختبار T) للتعرف إذا كانت الفروق ذو دلالة إحصائية طبقًا لمتغير الجنس. ويوضح الجدول التالي ذلك:

جدول (١٣)

اختبار تحليل التباين الأحادي لمعرفة الفروق في إجابات عينة البحث وفقاً لمتغير الجنس

مستوى الوعي بمفاهيم وتقنيات ومزايا الثورة الصناعية الرابعة	النوع	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	الدلالة الإحصائية
المحور الأول	ذكر	101	1.870	0.770	0.002	دالة إحصائيًا
	أنثي	59	1.806	0.755		
المحور الثاني	ذكر	101	1.812	0.680	0.001	دالة إحصائيًا
	أنثي	59	1.051	1.025		

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذو دلالة إحصائية لإجابات عينة البحث حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة البحث وفقاً لمتغير الجنس، ولهذا يرفض الفرض الثاني الصفري، ويقبل الفرض البديل وهو «يوجد فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة البحث من شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغير الجنس عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$)». كانت الفروق لصالح الذكور. تعزي هذه النتيجة أن عينة البحث من الذكور في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء أكثر ألماما ومعرفة بالتقنيات الحديثة ومتابعة المستجدات في مجال تكنولوجيا المعلومات والحاسبات.

لا يوجد أدبيات سابقة تناولت قياس وجود فروق دالة إحصائيا حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة الدراسة وفقا لمتغير الجنس.

٢,٢,٢,٤ اختبار الفرض الثاني وفقاً لمتغير المؤهل الدراسي:

من أجل فحص الفرض الثاني طبقًا لمتغير المؤهل الدراسي، تم حساب المتوسطات الحسابية وإجراء تحليل

التباين الأحادي للتعرف على دلالة الفروق طبقًا لهذا المتغير. ويوضح الجدول التالي ذلك:

جدول (١٤)

المتوسطات الحسابية لدرجة إجابات عينة البحث وفقاً لمتغير المؤهل الدراسي

المؤهل الدراسي / المحاور	الهندسي	المالي والتجاري	الحاسبات والذكاء الاصطناعي	الإداري	فنيين مؤهل متوسط
المحور الأول (مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة)	2.015	2.172	2.076	2.236	1.875
المحور الثاني (مستوى المعرفة بمزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة)	2.219	2.168	2.069	2.219	1.659

يتضح من الجدول السابق وجود فروق بين المتوسط الحسابي للمحورين، ولتحديد ما إذا كانت هذه الفروق وصلت لمستوى الدلالة الإحصائية، تم استخدام تحليل التباين الأحادي كما موضح في الجدول التالي:

جدول (١٥)

نتائج تحليل التباين الأحادي لدلالة الفروق في درجة إجابات عينة البحث على المحورين (الأول والثاني) للبحث وفقاً لمتغير المؤهل الدراسي

متغير المؤهل الدراسي	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط الانحراف	"ف"	مستوى الدلالة
	بين المجموعات	٠,٦٤٥	2	0.952		
	داخل المجموعات	٣٧,٨١٤	156	1.217		
	المجموع	٣٨,٤٥٩	158			
	بين المجموعات	٣,٩١٥	2	0,876		
	داخل المجموعات	٤١,٢١٦	156	0.953		
	المجموع	٤٥,١٣١	158			

يتضح من الجدول السابق أن مستوى الدلالة الإحصائية قد بلغت للمحور الثاني (٠,٦٢٥) تبعا لمتغير المؤهل الدراسي، وهذه القيمة أكبر من مستوى الدلالة المحدد في البحث ($a\leq0.05$)، أي يقبل الفرض الثاني الصفري للمحور الثاني وفقا لمتغير المؤهل الدراسي والذي ينص «لا يوجد فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمزايا تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بين وجهة نظر عينة البحث من شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا لمتغير المؤهل الدراسي عند مستوى الدلالة ($a\leq0.05$). واتضح أيضا من نتائج الجدول السابق أن مستوى الدلالة الإحصائية للمحور الأول بلغ (٠,٠٠٠) وفقا لمتغير المؤهل الدراسي، وهذه القيمة أقل من مستوى الدلالة المحدد في البحث ($a\leq0.05$)، أي يرفض الفرض الثاني الصفري للمحور الأول وفقا لمتغير المؤهل الدراسي.

من أجل تحديد الفروق كانت لأي مؤهل دراسي، يتم إجراء اختبار شيفيه (LSD) لإجراء المقارنات البعيدة. يوضح الجدول التالي نتائج تحليل اختبار شيفيه LSD:

جدول رقم (١٦)

نتائج اختبار LSD للمقارنات البعدية لدلالة الفروق لمستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية وفقا للمؤهل الدراسي

المحور	المقارنات	المتوسطات	الهندسي	المالي والتجاري	الحاسبات والذكاء الاصطناعي	الإداري	فنيين مؤهل متوسط
الأول	الهندسي	2.015		*0.625			
	المالي والتجاري	2.172					
	الحاسبات والذكاء الاصطناعي	2.076		*0.4689			
	الإداري	2.236					
	فنيين مؤهل متوسط	1.875					

يتضح من الجدول السابق الآتي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية لإجابات عينة البحث على المحور الأول بين المؤهل المالي والتجاري والمؤهل الهندسي لصالح المؤهل الهندسي.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية لإجابات عينة البحث على المحور الأول بين المؤهل المالي والتجاري ومؤهل

الحاسبات والذكاء الاصطناعي لصالح ومؤهل الحاسبات والذكاء الاصطناعي.

- تعزي هذه النتائج لتلقي طلاب كليات الهندسة والحاسبات والذكاء الاصطناعي مقررات دراسية عديدة مرتبطة بالحاسبات والمعلومات والاتصالات والتطورات الحديثة في هذه العلوم عن طلاب كليات التجارة، وكيفية تطبيق هذه التقنيات في مجال إنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية. كذلك تلقي العاملين في المجالات الهندسية وعلوم الحاسبات في الشركة على دورات تدريبية متخصصة في الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة المرتبطة بمجال إنتاج ونقل وتوزيه الطاقة الكهربائية.
- تختلف هذه النتيجة مع دراسة «Cetinkaya and Unsacar, 2021»، الذين أثبتوا عدم وجود فروق دالة إحصائيا حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة الدراسة وفقا لمتغير المؤهل الدراسي.

٥- الخلاصة والتوصيات

١,٥ الخلاصة

هدف هذا البحث تقييم جاهزية شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء للتحول الرقمي الكامل وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، من حيث توافر الاستراتيجيات والسياسات اللازمة للتحول الرقمي سواء على المدى الطويل أو القصير، توافر بنية تحتية متكاملة وحديثة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ملائمة العمليات التشغيلية الحالية في الشركة لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وتوافر الكفاءات البشرية المطلوبة لتنفيذ التحول الرقمي في الشركة، ومدى دعم ومشاركة الإدارة العليا لعملية التحول الرقمي وتذليل كافة المعوقات التي قد تواجهها في التحول. وقد أظهرت نتائج البحث مستوى التحول الرقمي في شركة القاهرة لتوزيع الكهرباء جاء متوسطا لكل محاور البحث، وأن الشركة مازالت في المراحل الأولية لتطبيق التحول الرقمي الكامل في كل العمليات الفنية والإدارية والتجارية. كما أظهرت نتائج البحث عدم وجود اختلاف دال إحصائيا في مستوى جاهزية شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء للدخول في نطاق الثورة الصناعية الرابعة بين أراء القيادات الإدارية في الشركة والخبراء والاستشاريين في الشركة القابضة لكهرباء مصر والجامعات المصرية عند مستوى معنوية ($a \leq 0.05$)، وجود فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة البحث من شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا للمتغير الجنس عند مستوى الدلالة ($a \leq 0.05$)، كانت الفروق لصالح الذكور. كذلك وجود فروق ذو دلالة إحصائية حول مستوى المعرفة بمفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومزايا تطبيقها بين وجهة نظر عينة البحث من شركة جنوب القاهرة لتوزيع الكهرباء وفقا لمتغير المؤهل الدراسي، وكانت الفروق لصالح المؤهلات الهندسية والحاسوبية.

٢,٥ التوصيات

تتمثل توصيات البحث في التالي

- ضرورة تطوير استراتيجيات واضحة للتحول الرقمي الكامل لكل قطاعات ومحطات التوزيع التابعة للشركة وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، ويجب أن يشمل ذلك وضع أهداف واضحة ومفهومة وسهلة التطبيق.

- ضرورة توافر رغبة وقدرة لدى القيادات الإدارية العليا في قطاع الكهرباء والطاقة لإدخال تغييرات جذرية في الهياكل التنظيمية وتطوير طرق وأساليب العمل.

- ضرورة نشر ثقافة التدريب والتعلم مدى الحياة، والاستعانة بالخبراء والمتخصصين في مجال الذكاء الاصطناعي في تدريب العاملين على تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

- ضرورة تعزيز ونشر الوعي لدى العاملين حول الثورة الصناعية الرابعة وتقنياتها، ومدى ارتباط رؤية مصر للتحول الرقمي بها، وذلك من خلال عقد الدورات وورش العمل، والتعاون مع الجامعات ومراكز التدريب المتخصصة في تعليم هذه التقنيات.

- ضرورة جذب وتعيين الكفاءات البشرية المتخصصة في الذكاء الاصطناعي وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة للعمل في الشركة.

- ضرورة دعم القيادات العليا في الدولة لتطوير قطاع الكهرباء والطاقة باعتباره من القطاعات الهامة والحيوية في الدول، وذلك بتطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الدولة وخدمات الانترنت، وأيضا سن القوانين والتشريعات الخاصة بالتحول الرقمي الكامل لكل الشركات من توليد ونقل وتوزيع الكهرباء.

- يجب الاستعانة بشركاء مناسبين لطبيعة قطاع الكهرباء والطاقة من البيئة المحلية أو الأجنبية لتطوير القطاع وتطبيق التحول الرقمي الكامل لكل محطات توليد ونقل وتوزيع الكهرباء بشكل مستدام.

المراجع

أولا: المراجع العربية

١. إبراهيم، إسلام جمال صابر (٢٠٢٢)، التحول الرقمي بجمهورية مصر العربية: دراسة تحليلية لمنصة مصر الرقمية، المجلة العلمية للمكتبات والوثائق والمعلومات، مجلد (٥)، العدد (١٣)، الجزء الثاني، ص ١٣٥-٢٨٣.

٢. استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر ٢٠٣٠، وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري، ٢٠١٥.

٣. البار، مصطفي عدنان (٢٠٢٠)، تقنيات التحول الرقمي، http://ambar.kau.edu.sa/ تم استعراض الملف في ٢٠٢٤/٠٢/٢٠.

٤. الجزار، محمود أحمد جودة (٢٠٢٠)، تأثير الثورة الصناعية الرابعة في تغيير متطلبات الإنتاج)الاقتصادية - التقنية - البشرية، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، كلية الفنون التطبيقية، جامعة بنها، عدد خاص.

٥. جمال الدين، شيرين (٢٠١٩) أثر الثورة الصناعية الرابعة على النساء في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات: تحليل مُتعمق بشأن مستقبل العمل، المركز المصري لبحوث الرأي العام (بصيرة)، ص١-٣٢.

٦. حمزة، أيمن وآخرون (٢٠١٩)، دليل العدادات الذكية والشبكة الذكية، لجنة الترشيد وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، http://www.moee.gov.eg/test_new/DOC/sm.pdf ، تم استعراض الملف في ٢٠٢٤/٠١/١٢.

7. زهران، أحمد وآخرون (٢٠٢٢)، تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في إدارة عمليات التصميم، المجلة الدولية للتصميم، مجلد ١٢، عدد ٢، ص: ٢٩٩-٣١١.

٨. الشهومية، ابتسام بنت سعيد والعبدلية، رقية بنت خلفان (٢٠٢٠)، متطلبات دخول المكتبات العمانية في عالم الثورة الصناعية الرابعة والتحديات التي تواجهها: المكتبة الرئيسية بجامعة السلطان قابوس أنموذجا، مجلة دراسات المعلومات والتكنولوجيا، دار جامعة حمد بن خليفة للنشر، العدد ٢٠٢٠، الاصدار٢.

٩. الصيعرية، مشاعل عوض وآخرون (٢٠٢١)، جاهزية مؤسسات التعليم العالي بسلطنة عمان للثورة الصناعية الرابعة ورؤية عمان ٢٠٢٤ من وجهة نظر الهيئة الأكاديمية والخبراء، مجلة العلوم التربوية والنفسية، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، المجلد (٦)، العدد (٤٥)، ص١-٢٩.

١٠. الصيعرية، مشاعل عوض وآخرون (٢٠٢٢)، دور تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق التنمية المستدامة في مؤسسات التعليم العالي بسلطنة عُمان، مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية، جامعة السلطان قابوس، مجلد (١٣)، العدد (١)، ص٧٩-٩٤.

١١. عبد المؤمن، رباب عبد الرحمن (٢٠٢٢)، إدارة المعرفة والثورة الصناعية الرابعة وتوظيفهما في مجال التعليم

الجامعي: تصور مقترح للمؤشرات الواجب توافرها، المجلة الالكترونية الشاملة متعددة التخصصات، مجلد ٤٥.

١٢. عليان، ربحي مصطفي، البحث العلمي: أسسه . مناهجه وأساليبه، إجراءته، بيت الإفكار الدولية، الرياض، المملكة العربية السعودية، ٢٠٠١.

١٣. كمال، محمود عبد الرحمن (٢٠١٩)، تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في منظمات الأعمال، https:// www.researchgate.net/publication/336073951 ، تم استعراض الملف في ٢٠٢٣/١١/٢٥.

١٤. المشهداني، سعد سلمان، منهجية البحث العلمي، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠١٩.

١٥. المطيري، على فايز (٢٠٢٠)، الثورة الصناعية الرابعة وأسواق العمل العربية: الواقع والمأمول، منظمة العمل العربية، https://alolabor.org/wp-content/ uploads/2022/03/TN_Industry4_Study.pdf ، تم استعراض الملف في ٢٠٢٣/١٠/٠٨.

١٦. نصار، سامي (٢٠٢٠)، التعليم ٤,٠، المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية (IJCTE)، العدد (١)، ص١١-٢٧.

١٧. الهلالي، الزيتي (٢٠١٩)، الثورة الصناعية الرابعة والتعليم الذكي، المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت، جمعية التنمية والتكنولوجيا، المجلد ٦.

المراجع:

1. Adolph, P., et al. (2015), Reference Architecture Model for the Industry 4.0 (RAMI4.0), German Electrical and Electronic Manufacturers' Association and Society (ZVEI) and Measurement and Automatic Control (VDI/VDE), Germany, https:// www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_ und_Medien/Publikationen/2016/januar/GMA_ Status_Report__Reference_Archtitecture_ Model_Industrie_4.0__RAMI_4.0_/ GMA-Status-Report-RAMI-40-July-2015.pdf

2. Akdil, Kartal Yagiz et al. (2018) Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy, Springer International Publishing Switzerland 2018, pp.61-94, https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5_4

3. Ali, Norhidayah, et al., (2022), Industrial Revolution (IR) 4.0: Opportunities and Challenges in Online Business, Proceedings 82(85):85.

4. Bajic, Bojana, et al., (2020), Industry 4.0 Implementation Challenges and Opportunities: A Managerial Perspective, IEEE System Journal, Volume 15, Issue 1.

5. Brandl, D. (2016). MESA MOM Capability Maturity Level. White paper. Version 1.0. Manufacturing Enterprise Solutions Association, https://www. pathlms.com/mesa/courses/21859

6. Benayoune, A. (2022) Factors influencing industry 4.0 implementation in oil and gas sector: Empirical study from a developing economy. Academy of Strategic Management Journal, 21(S2), pp.1-18.

7. Botha, A. P., (2018), Rapidly arriving futures: future readiness for Industry 4.0. South African Journal of Industrial Engineering, vol.29, n.3, pp.148-160.

8. Carolis, Anna De et al. (2017), A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies, IFIP International Conference on

sustainability of commercial property by reducing the energy consumption, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,

15. Janík, S. et al., (2022), Effective Data Utilization in the Context of Industry 4.0 Technology Integration, Applied Science,12, 10517. https://doi.org/10.3390/app122010517

16. Leyh, Christian, et al. (2016), SIMMI 4.0–A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide IT and Software Landscape Focusing on Industry 4.0, Federated Conference on Computer Science and Information Systems, September 11-14, 2016. Gdańsk, Poland.

17. Liboni, Lara B.et al. (2018) Electric utility 4.0: Trends and challenges towards process safety and environmental protection, Process Safety and Environmental Protection 117, pp.593-605.

18. Lindner, Thomas, et al. (2015), INDUSTRIE 4.0 READINESS, VDMA's IMPULS-Stiftung, Garmany.

19. Machado, Gonçalves C et al. (2019). Industry 4.0 Readiness in Manufacturing Companies: Challenges and Enablers Towards Increased Digitalization. Procedia CIRP, 81: 1113-1118. http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.262

20. Maggiore, S., et al. (2021) Energy Efficiency in Industry 4.0: Assessing the Potential of Industry 4.0 To Achieve 2030 Decarburization Targets, Int. J. of Energy Prod. & Mgmt., Vol. 6, No. 4 (2021)

Advances in Production Management Systems, (APMS), Sep 2017, Hamburg, Germany. pp.13-20.

9. Cetinkaya, Ali Sukru and Unsacar, M. Kemal (2021), Assessment of industry 4.0 on manufacturing enterprises: Demographic perspective, Advances in Global Services and Retail Management: Volume 2, pp.1-10.

10. Estabraq Mohammad, et al., (2021), Evaluating the Industry 4.0 Readiness of Manufacturing Companies: A Case Study in Kuwait, Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Singapore, March 7-11, 2021, pp.6625-6636

11. Facchinia, Francesco et al. (2022), Implementation of I4.0 technologies in production systems: opportunities and limits in the digital transformation, Procedia Computer Science200, pp,1705-1714.

12. Genesta, Marie Charbonneau et al., (2020) Prerequisites for the Implementation of Industry 4.0 in Manufacturing SMEs. Procedia Manufacturing 51 (2020) 1215-1220.

13. Holler, Jan, et al., From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence, Academic Press, London, 2014.

14. Hübner, D., et al (2022), The impact of industry 4.0 technologies on the environmental

21. McDermott, Olivia et al., (2023), Industry 4.0 readiness in west of Ireland small and medium and micro enterprises – an exploratory study, Quality Management Journal, 30:2, 105-120, DOI: 10.1080/10686967.2023.2171325

22. Mishra, Manohar et al. (2022), Intelligent Computing in Electrical Utility Industry 4.0: Concept, Key Technologies, Applications and Future Directions, IEEEAccess, vol., 14, pp.100312-100336.

23. Müller, Julian M. (2019), Assessing the barriers to Industry 4.0 implementation from a workers' perspective, International Federation of Automatic Control (IFAC), PapersOnLine 52-13, pp.2189-2194.

24. Musti, K. S. Sastry et al., (2021), Industry 4.0-Based Enterprise Information System for Management and Energy Efficiency, chapter 7, Namibia Energy Institute, Namibia University of Science and Technology, Namibia.

25. Ng, Tan Ching and Ghobakhloo, Morteza (2019), Energy sustainability and industry 4.0, Earth and Environmental Science 463, doi:10.1088/1755-1315/463/1/012090

26. ÖZAVCI, ÖZGÜR (2023) Assessing Industry 4.0 Maturity: A Model for Manufacturing Companies Within the Metal Products Industry in Sweden, master thesis, FACULTY OF MECHANICS, VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY (KTH), Sweden.

27. Ozturk, M.G., and Koseoglu, A.M. (2018), Measuring the Readiness Level of Logistics Companies to Industry 4.0, Press Academia Procedia, 7(1), 303-305.

28. Petrillo, Antonella et al. (2018) Fourth Industrial Revolution: Current Practices, Challenges, and Opportunities, chapter one, available on http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72304

29. Rosak-Szyrocka, Joanna et al, (2021), Analysis of Enterprises' Readiness in for Industry 4.0 Implementation: The Case of Poland, European Research Studies Journal, Volume XXIV, Issue 3, 2021, pp. 615-628.

30. Rüb, Julian (2019), Organizing the Implementation of Industry 4.0 in a High Value German Manufacturing Firm: A Complex Adaptive Systems Approach, PhD thesis, Newcastle University Business School, Faculty of Humanities and Social Sciences, United Kingdom.

31. Saleh, Nurul Izzati, et al. (2022), A Review on Industrial Revolution 4.0 (IR4.0) Readiness Among Industry Players, 2nd International Conference on Computer, Information Technology and Intelligent Computing (CITIC 2022), Multimedia University, Malaysia, 27 December 2022.

32. Schwab, Klaus, The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, Switzerland, 2016. pp13: 35.

39. Schumacher, Andreas et al., (2016), A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises, Procedia CIRP 52, pp. 161 - 166

40.Tay, S.I., et al., (2018), An Overview of Industry 4.0: Definition, Components, and Government Initiatives, Journal of Advanced Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 10, 14-Special Issue, 1379-1387.

41. Vane, Jane, et al. (2021), Engineering companies and their readiness for Industry 4.0, International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 70 No. 5, 2021, pp. 1072-1091, DOI 10.1108/IJPPM-06-2020-0318

42. Zizic, M.C., et al., (2022), From Industry 4.0 towards Industry 5.0: A Review and Analysis of Paradigm Shift for the People, Organization and Technology. Energies 2022, 15, 5221, https://doi.org/10.3390/en1514522

43. Wagner, Cezar Lucato et al. (2019), Model to evaluate the industry 4.0 readiness degree in Industrial Companies, IFAC PapersOnLine 52-13 (2019) 1808-1813.

44. Walter, et al. (2020), Industry 4.0 maturity models: review and classification as a support for Industry 4.0 implementation, IJCIEOM 2020 - International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 28-30, Oct., 2020, Lisbon, Portugal

33. Schwab, Klaus (Jan., 2016), The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond" World Economic Forum, https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/, accessing in 14/12/2023.

34. Şener, Umut, et al. (2018) TOWARDS A MATURITY MODEL FOR INDUSTRY 4.0: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND A MODEL PROPOSAL, Industry 4.0 from the MIS Perspective (pp.291-303) Chapter: 21, Publisher: peterlang

35. Sheldon, Robert, (2022), What are Sensors and how do they work, https://www.techtarget.com/whatis/definition/sensor, Accessing in 12/08/2022.

36. Sony, Michael and Naik, Subhash (2018), Key ingredients for evaluating Industry 4.0 readiness for organizations: a literature review, Benchmarking: An International Journal, Vol.27 No. 7, 2018, pp. 2213-2232.

37. Soomro, Mansoor Ahmed et al. (2021), Industry 4.0 Readiness of Technology Companies: A Pilot Study, Multicultural Education, Vol. 07, No. 02, 2021, pp 279-295.

38. Stentoft, J. et al., A. (2021) Drivers and Barriers for Industry 4.0 Readiness and Practice: Empirical Evidence from Small and Medium-Sized Manufacturers. Prod. Plan & Control Journal, Volume 32, Issue 10, 5155-5164.