"دور إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية فى خفض التكاليف فى الشركات الصناعية المصرية: دراسة تطبيقية"

منار عمرعبد المجيد
مدرس مساعد بقسم المحاسبة
كلية التجارة – جامعة القاهرة

إشراف
أ.د/ محمد يوسف
أستاذ المحاسبة
كلية التجارة – جامعة القاهرة
د/ بسنت بدر الدين
أستاذ المحاسبة المساعد
كلية التجارة – جامعة القاهرة

المستخلص:-

تهدف الدراسة إلي معرفة دور كلاً من إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية فى خفض التكاليف التشغيلية فى الشركات الصناعية المدرجة فى البورصة المصرية، وتتكون عينة الدراسة من ٣٠ شركة متداولة فى سوق الأوراق المالية المصري خلال الفترة من عام ٢٠١٠ إلي ٢٠٢٣، وقد بلغ عدد مشاهدات الدراسة ٤٢٠ مشاهدة، وتم استخدام تحليل المربعات الصغرى (OLS) ، وتصحيح الخطأ المعياري (PCSE)، فضلاً عن تحليل المربعات العامة (GLS) لاختبار صحة فروض الدراسة. هذا وقد أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي سلبي لإنترنت الأشياء علي تكاليف التشغيل، كما أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي سلبي للحوسبة السحابية علي تكاليف التشغيل. تشير تلك النتائج إلى الدور الإيجابى للتحول الرقمى فى تحسين كفاءة التشغيل داخل الشركات الصناعية وكذلك تحسين التعاون الداخلى والخارجى ، وهو ما يؤكد أن

التحول الرقمى يسهم فى تحسين الأداء التشغيلى والربحية والمركز التنافسى للشركات الصناعية.

الكلمات الإفتتاحية: التحول الرقمى، إنترنت الأشياء، الحوسبة السحابية، التكاليف، خفض التكاليف.

Abstract:

The study aims to identify the role of both the Internet of Things and cloud computing in reducing operating costs in industrial firms listed on the Egyptian Stock Exchange. The sample consists of 30 companies traded on the Egyptian Stock Exchange during the period from 2010 to 2023 with a total of 420 observations via ordinary least squares (OLS), standard error correction error (PCSE), and general least squares analysis (GLS) to test the validity of the study hypotheses. The results showed a significant negative impact of the Internet of Things on operating costs. The results also showed a significant negative impact of cloud computing on operating costs. This indicates the positive role of digital transformation in improving operational efficiency within industrial firms as well as improving internal and external cooperation. The results confirmed that digital transformation contributes to improving operational performance, profitability and competitive position of industrial firms.

Keywords: Digital Transformation, Internet of Things, Cloud Computing, Operating Costs, Cost Reduction.

١- المقدمة:-

شهد القطاع الصناعى العديد من التغييرات الناتجة عن استخدام التكنولوجيا، حيث أدت كل ثورة صناعية إلى تغيير أو تحديث فى القطاع الصناعى، وكانت بداية تلك الثورات الثورة الصناعية الأولى والتى تميزت بالطاقة البخارية، ثم الثورة الصناعية الثانية والتى تميزت بالطاقة الكهربائية، ثم الثورة الصناعية الثالثة والتى تميزت بالإنتاج الآلي المعتمد على الإلكترونيات والكمبيوتر. وتعتبر الثورة الصناعية الثالثة الأساس الذي قامت عليه الثورة الصناعية الرابعة، حيث أن شبكة الإنترنت، والقدرة على تخزين كميات كبيرة من البيانات، والإمكانات غير المحدودة للوصول إلى المعرفة تعتبر هى أساس وجود تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية (Rojko, 2017; Lu, 2017).

ومن المتوقع أن تؤثر الثورة الصناعية الرابعة على القطاع الصناعى كغيرها من الثورات فى إحداث تغييرات كبيرة فى العمليات والأداء بشكل عام، وهو ما دعت اليه ألمانيا عام ٢٠١١ في معرض هانوفر وذلك تحت مصطلح "الثورة الصناعية الرابعة" ، الأمر الذى ترتب عليه تحفيز العديد من الشركات الصناعية إلى تطوير التحول الإلكتروني فى عملياتها من النمط التقليدي إلى نمطٍ حديثٍ يتناسب مع الأحداث المحيطة بها للتمكن من البقاء فى ظل المنافسة الشديدة التى يشهدها عالم الأعمال اليوم وهو ما يُطلق عليه "التحول الرقمى"، حيث قد تواجه منشآت الأعمال التقليدية العديد من أوجه القصور مثل: تأخر تبادل المعلومات بين أطراف سلسة القيمة، وعدم تحديث المعلومات بشكل مستمر، والأخطاء البشرية، وانخفاض مستوى المعرفة ودقة التنبؤ وغيرها مما قد تؤثر سلباً على أداء الشركة والمستوى التنافسى لها، كما يوفر التحول الرقمى القدرة على التنبؤ بالنتائج المستقبلية والسيناريوهات النموذجية وبالتالى تحسين عملية اتخاذ القرارات وتحسين كفاءة استغلال الموارد، كما يسهم التحول الرقمى في توفير التعاون الرقمى مع العملاء حيث يركز التحول الرقمى على توفير البيانات ومشاركتها فى الاتجاهين مما يسهم في تحقيق رضا العملاء

وبالتالي زيادة الإيرادات، وأيضاً يسهم التحول الرقمى في توفير التعاون الرقمى مع الموردين ومشاركة المعلومات مما يسمح بإجراء تخفيضات كبيرة فى المخزون (Abdallah et al., 2021; Jones et al., 2021; Duraivelu et al. 2022; Opazo-Basáez et al., 2023)

وبالتالى يمكن القول بأن التحول الرقمى يسهم فى خفض التكاليف وزيادة الأرباح وذلك من خلال تحسين الأداء التشغيلى عن طريق تحسين كفاءة استغلال الموارد، وتحسين الجودة، مشاركة العملاء، وبيئة العمل، وتحليل وإدارة العمليات عن بعد، وتحسين كفاءة المطابقة بين العرض والطلب، وتحسين كفاءة اتخاذ القرارات (Horvat et al., 2019; Albukhitan, 2020; Butt, 2020; Kamble et al., 2020; Duman & Akdemir, 2021; Singh et al., 2021; Yu et al., 2022; Zhai et al., 2022) .

٢-الإطار النظرى:-

٢/١ دور إنترنت الأشياء فى خفض التكاليف.

يعتبر إنترنت الأشياء(Internet of Things) أحد أعمدة التحول الرقمى، لأنه يعتبر شرطاً أساسياً لتوليد المعرفة الجديدة وأساس تبنى الشركة لغيره من التقنيات الرقمية، حيث يسمح إنترنت الأشياء بتجميع البيانات في الوقت الفعلى وذلك عن طريق الربط والتفاعل البيني بين جميع عناصر النظام دون تدخل بشرى من خلال ربط كل عنصر بشبكة الإنترنت، هذا ويتم استخدامه فى العديد من التطبيقات مثل (GPS & Sensors)، وتسهم هذه التطبيقات فى تحقيق العديد من المزايا التي تؤدى إلى خفض التكاليف (Lu & Cecil, 2016; Liere-Netheler et al., 2018; Kamble et al., 2020) ، وذلك كما يلي:

شكل رقم (1): دور انترنت الأشياء في خفض التكاليف

المصدر: (إعداد الباحثة)

في ضوء الإطلاع على (Fatima et al., 2022; Garg et al., 2022; Lee et al., 2022; Tan & Sedhu 2022; Al-Khatib, 2023) ترى الباحثة أنه بفضل البيانات الهائلة التي يتم الحصول عليها في الوقت الفعلى باستخدام إنترنت الأشياء تتمكن الشركات من الحفاظ على الاتصال بين جميع عناصر النظام في الوقت الفعلى وهو ما ينعكس على تحسين كفاءة إستغلال الأصول، وذلك من خلال: أولاً: الحد من أخطاء مناولة المواد الخام والمنتجات، والحد من التالف والضائع، وتحسين معدلات الدوران، وتحقيق التوافق ومنع تخزين أي منتجات غير متوافقة معاً وبالتالى الحد من الحوادث، وفى ضوء ما سبق يمكن القول بأن إنترنت الأشياء يسهم في تحسين إدارة المخزون وهو ما سينعكس على تكاليف المخزون، ثانياً: يسهم استخدام إنترنت الأشياء في تسجيل مواعيد حضور وانصراف الموظفين لمقر الشركة وبالتالي يتم تتبع الموظفين بدقة وهو ما ينعكس على تحديد تكلفة الأجور والمرتبات بدقة وأيضاً ضمان الانضباط في مواعيد العمل، هذا بالإضافة إلى أن تزويد ملابس (أو الأجهزة القابلة

للارتداء) عمال الإنتاج بتقنيات انترنت الأشياء يسهم فى تحسين إنتاجية العمال وكذلك التأكد من سلامتهم داخل مكان العمل، ثالثاً: بالنسبة للآلات والسيارات فإن انترنت الأشياء يسهم في التحول من إجراء الشركة للصيانة التفاعلية إلى الصيانة الاستباقية وهو ما سينعكس على تحسين العمر الافتراضي للآلات والسيارات و تخفيض تكاليف الصيانة وكذلك تجنب التكاليف وضياع الوقت الذى قد ينتج عن توقف خطوط الإنتاج نتيجة توقف الآلآت عن العمل وكذلك تجنب تكاليف استئجار سيارات لتوزيع المنتجات أو تجنب تأخر تسليم المنتجات نتيجة تعطل السيارات.

هذا بالإضافة إلى أن إنترنت الأشياء يسهم في تخفيض تكاليف الجودة، وعلى سبيل المثال تلعب درجة الحرارة دوراً رئيساً في العديد من الصناعات مثل الأغذية والبترول والأسمنت والطوب والكيماويات، ومثلاً إذا تم تسخين المادة الكيميائية المستخدمة في العملية إلى أكثر من درجة الحرارة المطلوبة فإن وحدة التحكم تقوم بتعديل الطاقة المعطاة للسخان هذا من جانب، وعلى الجانب الآخر عندما يلاحظ المراقب الاتجاهات نحو مستويات الفشل يقوم باتخاذ التدابير اللازمة للتخلص من المشكلة التي تسببت في زيادة درجة الحرارة عن المطلوب، وبالإضافة لما سبق يُستخدم انترنت الأشياء في تخفيض تكاليف جودة المنتجات عن طريق توفير البيانات عن مستوى جودة المنتجات وبالتالي التمكن من فصل المنتجات غير المطابقة للمواصفات، وهو ما ينعكس على خفض التكاليف حيث أنه كلما تم اكتشاف الخطأ مبكراً أو قبل حدوثه يكون التخفيض في التكاليف أكبر، وعلى سبيل المثال يرى أحد المديرين في شركة (Hewlett Packard: HP) أنه إذا تم إكتشاف خطأ في مقاوم تكلفته ٢ دولار وقررت التخلص منه فإن الشركة تفقد ٢ دولار، ولكن إذا لم يتم اكتشاف الخطأ وتم استخدام هذا المقاوم في صناعة الحاسب فقد يكلف الشركة ١٠ دولارات ثمن تكلفة الاصلاح، وإذا لم يتم اكتشاف العيب وتم بيع الحاسب ووصل للعميل فإن تكلفة الإصلاح تصبح مئات الدولارات، وبحساب عدد الحواسيب التي تم إنتاجها بهذا العيب والتي يجب اصلاحها فإن تكلفة الإصلاح سوف تتعدى تكلفة

التصنيع، بالتالي يمكن القول بأن مساهمة انترنت الأشياء فى تقييم المشكلات المتعلقة بالجودة واتخاذ الإجراءات التصحيحية في الوقت الفعلي تؤدى إلى خفض التكاليف.

وعلى الجانب الآخر يسهم إنترنت الأشياء فى إدارة عمليات الشحن والتوزيع بكفاءة وهو ما ينعكس على تخفيض التكاليف، حيث تشمل عملية الشحن والتوزيع العديد من الأطراف منها إدارة الإنتاج وإدارة المخازن وإدارة اللوجستيات والعملاء، ويمكن تحقيق التنسيق الفعال بين هذه الأطراف وبالتالي تحسين كفاءة التخطيط والتنفيذ وذلك من خلال ضمان وصول أياً من تلك الأطراف إلى المعلومات التي يحتاجها في الوقت الفعلى وبدون أخطاء، وهو ما يتحقق عن طريق استخدام إنترنت الأشياء في تحديد الهوية والتتبع وتدفق البيانات في الوقت الفعلي وبالتالي تحسين كفاءة التخطيط والتنفيذ وتخفيض الفترة الزمنية بين طلب وشحن المنتجات، وعلى سبيل المثال عندما يتم نقل المنتج من مكان إلى آخر يمكن الوصول إلى موقعه في أي وقت وأى مكان وبالتالي الاستعداد لاستلامه أو ارسال الدفعة التالية، هذا بالإضافة إلى أن تتبع المنتجات من لحظة خروجها من الشركة حتى لحظة وصولها الى العميل يسهم في الحد من السرقة والتالف، وعلى سبيل المثال تتم متابعة درجات الحرارة وغيرها من المؤشرات الهامة للحفاظ على صلاحية المنتجات للاستخدام وبالتالي يتم الكشف اللحظى عن المنتجات الفاسدة وهو ما يسهم في الحد من التالف بشكل كبير في بعض الصناعات مثل الأغذية والأدوية، وكذلك يسهم انترنت الأشياء في تحديد الطرق الأكثر فعالية لتوصيل المنتجات وذلك عن طريق تحديد الطرق الأقصر والأقل ازدحاماً وكذلك تحسين المسار أثناء عملية التوصيل نفسها وهو ما سينعكس على تخفيض استهلاك الوقود بالإضافة إلى تخفيض تكاليف صيانة السيارات.

وبالإضافة لما سبق يسهم انترنت الأشياء في تحسين تجربة تسوق العملاء، حيث أن استخدام انترنت الأشياء يوفر للعملاء كافة المعلومات الخاصة بالمنتج من أسعار وتواريخ الإنتاج وانتهاء الصلاحية وفترات الضمان وكذلك مكونات وخصائص المنتج ومدى توافر الخصومات، هذا بالإضافة إلى سهولة تعرف العملاء

على مدى توافر المنتجات ذات الخصائص المحددة (هاتف بلون محدد مثلاً) في منافذ بيع معينة ومدى توافر الخصومات بتلك المنافذ، وبالتالي يمكن القول بأن انترنت الأشياء يسهم في تحسين قدرة الشركة على تزويد العميل بمتطلباته بشكل أكثر سهولة وسرعة ودقة وهو ما سينعكس على مبيعات الشركة والحد من المرتجعات وزيادة ولاء العملاء.

وكذلك يسهم استخدام انترنت الأشياء في تحسين عمليات التنبؤ واتخاذ القرارت والتي تنعكس بدورها على تحسين كفاءة استغلال الموارد وكفاءة العمليات التشغيلية، حيث أن اتخاذ قرارات فعالة يتطلب توفير بيانات صحيحة وكاملة و محدثة في الوقت الفعلي وهو ما يسهم انترنت الأشياء في تحقيقه من خلال تجنب البيانات المفقودة وكذلك تجنب أخطاء القراءة التي قد تحدث عند قيام العنصر البشرى بتجميعها، هذا بالإضافة إلى أن انترنت الأشياء يعتبر هو أساس عمل التقنيات الرقمية الأخرى التي تقوم بالتحليل والمحاكاة لاستخراج المعلومات المفيدة وكذلك أساس عمل التقنيات التي تقوم بأداء بعض الأعمال بدلاً من العنصر البشرى والتي لها أيضاً دور في تخفيض التكاليف.

٢/٢ دور الحوسبة السحابية فى خفض التكاليف.

في ظل التحول الرقمى يتم تجميع بيانات مختلفة من مصادر مختلفة، إلا ان هذه البيانات قد تظل حقائق معزولة ليس لها معنى أو فائدة في حد ذاتها ما يتم دمجها وتحليلها واستخراج المعرفة منها، هذا ويتم دمج البيانات التي يتم تجميعها في ظل التحول الرقمى باستخدام الحوسبة السحابية (Cloud Computing: CC) تمهيداً لتحليلها، حيث تتمكن الشركات من تخزين وتحليل كميات هائلة من البيانات التي يتم استقبالها من جميع أطراف سلسة القيمة فى السحابة "Cloud" بدلاً من السيرفرات الداخلية، عن طريق إستخدام الشركات الأنظمة أو التطبيقات كخدمات عبر الإنترنت

مما يؤدى إلى تحقيق الشركة للعديد من المزايا التي تؤدى إلى خفض التكاليف، وذلك على النحو الموضح في الشكل الآتى:

شكل رقم(2): دور الحوسبة السحابية في خفض التكاليف

المصدر: (إعداد الباحثة)

في ضوء الاطلاع على (Cervone, 2010; Marston et al., 2011; Oliveira et al., 2014; Vasiljeva et al., 2017; Butt, 2020; Khayer et al., 2020; Chen et al., 2022) يمكن القول بأنه في ظل استخدام الشركات للحوسبة السحابية يتم أولاً: تحسين المرونة من خلال تمكين الوصول لأى بيانات في الوقت الفعلى على السحابة وذلك دون التقيد بالوقت أو المكان أو الجهاز، هذا

بالإضافة إلى تخفيض وقت وجهد عمليات اقتناء الأجهزة وتطوير وتثبيت ونشر التطبيقات وهو ما ينعكس على تحسين الأداء التشغيلى وتحسين كفاءة عملية اتخاذ القرارات، ثانياً: تسهيل تبادل المعلومات وتوليد المعرفة بين الشركة والعملاء وهو ما ينعكس على إنشاء علاقات قوية مع العملاء وتحسين فعالية الاستجابة لطلباتهم وتحسين جودة مطابقة المنتجات المقدمة لمتطلبات العملاء وبالتالي تعزيز رضا العملاء والحفاظ عليهم وهو ما ينعكس على سمعة وإيرادات الشركة، وعلى الجانب الآخر يتم تحقيق التنسيق الفعال وتحسين العلاقة التعاونية بين الشركة والموردين وهو ما ينعكس على تحسين الأداء وتعزيز القدرة على الابتكار، ثالثاً: الحد من وجود سعات غير مستغلة في السيرفرات أثناء إنخفاض حجم المعاملات وأيضاً تجنب فشل النظام عند زيادة حجم المعاملات نظراً لسهولة وسرعة الحصول على سعات إضافية من مواقع مزودى خدمات السحابة، وكذلك في حالة عدم مناسبة خدمة السحابة يجوز الشركة إنهاء الاشتراك والتعاقد مع مزود خدمات سحابة آخر وذلك خلال فترة قصيرة نسبياً، رابعاً: تخفيض التكاليف الاستثمارية والتشغيلية حيث تقوم فكرة السحابة على الدفع لمزودي خدمات السحابة مقابل ما يتم استخدامه فقط من أجهزة (Infrastructure as a Service: Iaas) أو منصات (Platform as a service: Paas) أو تطبيقات (Software as a Service: Saas) وبالتالي تكون الشركة غير مسئولة عن امتلاك البنية التحتية وتدفع فقط مقابل الموارد المستهلكة بطريقة مشابهه لنموذج المرافق العامة مثل المياه والكهرباء والغاز، وبالتالي تتجنب الشركات الكثير من التكاليف الاستثمارية المتعلقة بإنشاء البنية التحتية المادية وتحديثها، وتكاليف إعادة إنشاء نسخة طبق الأصل من النظام في حالة تعرض السيرفر لأى حوادث، وعلى الجانب الآخر يؤدى استخدام السحابة إلى نقل المسئوليات التشغيلية إلى مزود الخدمة وبالتالي تتجنب الشركة الكثير من التكاليف التشغيلية مثل تكاليف صيانة البنية التحتية وتكاليف تحديثات التطبيقات المختلفة وتخفيض استهلاك الطاقة.

٣- الدراسات السابقة وإشتقاق الفروض:

3/1 الدراسات السابقة التى تناولت العلاقة بين إنترنت الأشياء والتكاليف.

الجدول الآتى يعرض ملخصاً للدراسات السابقة التنى تناولت العلاقة بين إنترنت الأشياء والتكاليف

جدول رقم (1): ملخص الدراسات السابقة التنى تناولت العلاقة بين إنترنت الأشياء والتكاليف.

المؤلف	العنوان	مصدر بيانات	العينة النهائية	النتائج الرئيسة
(Lee et al., 2022)	Investigating the impact of benefits and challenges of IOT adoption on supply chain performance and organizational performance: An empirical study in Malaysia	استقصاء	▪ ٤٣ قائمة. ▪ ماليزيا.	وجود علاقة إيجابية بين إنترنت الأشياء وسلسلة التوريد والأداء التنظيمي.
(Al-Khatib et al., 2023)	Internet of Things, big data analytics and operational performance: the mediating effect of supply chain visibility	استقصاء	▪ ٢٢٥ قائمة. ▪ الأردن.	وجود علاقة إيجابية بين إنترنت الأشياء، وأداء سلسلة التوريد، والأداء التشغيلي.

يتضح من الجدول السابق أن (Lee et al., 2022) توصل إلى وجود علاقة إيجابية بين انترنت الأشياء IOT والأداء التشغيلى داخل عينة من الشركات الصناعية الماليزية، حيث يسهم انترنت الأشياء في تحقيق التكامل بين جميع عناصر سلسلة التوريد نتيجة تزامن تدفق المعلومات مع التدفق المادى بالإضافة إلى تحسين تتبع المنتجات والمواد وتحسين إدارة المخزون والتحكم فيه وتحسين الكفاءة التشغيلية، وهى نفس النتيجة التي توصل إليها (Al-Khatib et al., 2023) داخل عينة من شركات الأدوية في الأردن، وتم تفسير تلك النتيجة بأن انترنت الأشياء يسهم في مراقبة المخزون والطلب وبالتالى تحسين الرقابة على المخزون، بالإضافة إلى أن تحليل مجموعات كبيرة من البيانات التي يتم تجميعها من مصادر متنوعة يسهم في دعم عملية اتخاذ القرار و تطوير نماذج تنبؤية مرتفعة الدقة وهو ما يسهم في تحسين أداء سلسلة التوريد وبالتالي تحسين الرقابة والتحكم عبر سلسلة التوريد وتحقيق

التكامل ومشاركة المعلومات وهو ما ينعكس على تعزيز التعاون و تحسين الأنشطة الداخلية للشركة وتعزيز الابتكار وتخفيض المخاطر التشغيلية المحتملة، وهو ما يؤدى في النهاية إلى تحسين الأداء التشغيلى.

في ضوء ما سبق تستخلص الباحثة أن إنترنت الأشياء يسهم فى تحسين استخدام الموارد والجودة وعملية اتخاذ القرار وهو ما يسهم فى خفض التكاليف إلا أن الدراسات السابقة لم تهتم بالاختبار الإحصائى للعلاقة بين إنترنت الأشياء وخفض التكاليف كأحد مؤشرات الأداء، هذا بالإضافة إلى إعتمادها فى قياس العلاقة بين إنترنت الأشياء والأداء على قوائم الاستقصاء، فضلاً عن إتمام تلك الدراسات خارج البيئة المصرية، وبالتالى تستهدف الباحثة اختبار الفرض الآتى:

(H_1): يوجد تأثير معنوي سلبي لإنترنت الأشياء علي التكاليف في الشركات الصناعية المقيدة بالبورصة المصرية.

٣/٢ الدراسات السابقة التنى تناولت العلاقة بين الحوسبة السحابية والتكاليف.

يعرض الجدول الآتى ملخصاً للدراسات السابقة التنى تناولت العلاقة بين الحوسبة السحابية والتكاليف.

جدول رقم (2): ملخص الدراسات السابقة التنى تناولت العلاقة بين الحوسبة السحابية والتكاليف.

المؤلف	العنوان	مصدر بيانات	العينة النهائية	النتائج الرئيسة
(Vasiljeva et al., 2017)	Cloud computing: business perspectives, benefits and challenges for small and medium enterprises (case of Latvia)	استقصاء	▪ ٨٦ قائمة. ▪ لاتفيا.	وجود علاقة سلبية بين الحوسبة السحابية والتكاليف.
(Khayer et al., 2020)	Cloud computing adoption and its impact on SMEs' performance for cloud supported operations: A dual-stage analytical approach	استقصاء	▪ ٣١١ قائمة. ▪ بنجلاديش.	وجود علاقة إيجابية بين الحوسبة السحابية والأداء.
(Chen et al., 2022)	Estimating the impact of cloud computing on firm performance: An empirical investigation of listed firms	تحليل محتوى	▪ ٣٦٩ اعلان. ▪ ٢٠١٠-٢٠١٦.	وجود علاقة إيجابية بين الحوسبة والربحية والقيمة السوقية للشركة.

توصل (Vasiljeva et al., 2017) إلى أن الحوسبة السحابية تحقق العديد من المزايا للشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم في لاتفيا، ومن تلك المزايا تعزيز التعاون بين الموظفين وبعضهم البعض وكذلك بين الشركة والعملاء، وتحسين الابتكار والتطوير داخل الشركة، و إدارة وتحليل البيانات بشكل أفضل، ودخول أسواق جديدة وتقديم منتجات جديدة، وكذلك أشار الباحث إلى أن معظم عينة الدراسة (٦٨%) ترى أن الحوسبة السحابية تسهم في خفض التكاليف بشكل كبير من خلال مساعدة الشركة على التركيز على الأنشطة الأساسية لها والتحول من التكاليف الاستثمارية إلى التكاليف التشغيلية.

وكذلك توصل (Khayer et al., 2020) إلى وجود علاقة إيجابية بين الحوسبة السحابية وأداء الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم في بنجلاديش، وذلك نظراً لأن الحوسبة السحابية تسهم في تحقيق العديد من الفوائد الاستراتيجية والتشغيلية مثل زيادة الايردات السنوية وتخفيض التكاليف التشغيلية والوصول إلى أحدث موارد تكنولوجيا المعلومات والتركيز على العمليات الأساسية للشركة. وهو ما أكدته دراسة (Chen et al., 2022) التي توصلت إلى أن الحوسبة السحابية تؤثر بشكل ايجابى على ربحية الشركة وكذلك القيمة السوقية لها، وكذلك توصلت الدراسة إلى أن التأثير الايجابى للحوسبة السحابية على ربحية الشركة يكون أقوى في الشركات الصغيرة وكذلك في الشركات الصناعية، وذلك على عكس تأثير الحوسبة السحابية على القيمة السوقية للشركات والذى يكون أقوى في الشركات الكبيرة وكذلك الشركات الخدمية ، وبناءً على ما تقدم تستخلص الباحثة أن هناك إتفاق بين الدراسات السابقة حول أن الحوسبة السحابية تسهم فى نقل المسئوليات التشغيلية من الشركة إلى مزود الخدمة، وكذلك تسهم فى تجنب التكاليف الاستثمارية وتحقيق التنسيق الفعال بين أطراف سلسة التوريد وتخفيض التكاليف التشغيلية، إلا أنه لم تتم اياً من تلك الدراسات داخل مصر، بالإضافة إلى أن الدراستين التى اختبرت العلاقة بين الحوسبة السحابية والأداء اعتمدت على الاستقصاء وتحليل المحتوى أما الدراسة التى اختبرت العلاقة بين

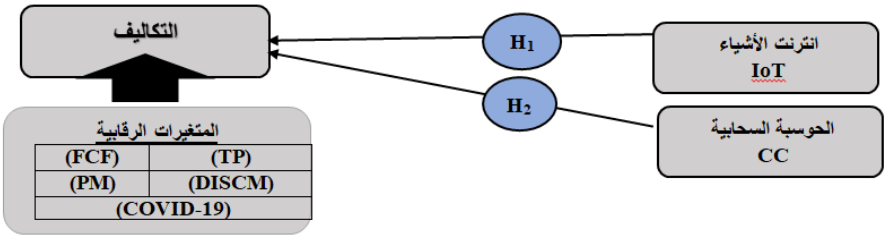
الحوسبة السحابية والتكاليف اعتمدت على قائمة الاستقصاء، وبالتالى تستهدف الباحثة اختبار الفرض الآتى:

(H_2): يوجد تأثير معنوي سلبي للحوسبة السحابية علي التكاليف في الشركات الصناعية المقيدة بالبورصة المصرية.

٤/ إختبار الفروض

٤/١ نموذج الدراسة.

يمكن توضيح نموذج وفروض الدراسة والعلاقات التأثيرية بين المتغيرات من خلال الشكل الآتى:



يتضح من الشكل انه سوف يتم الاعتماد في إختبار فروض البحث على ما يلى :

الفرض الأول:

$$C_{i,t} = \beta_0 + \beta_1(IoT_{i,t}) + \Sigma_{i=1}^{n} \beta_i\ CONTROLS_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

الفرض الثانى:

$$C_{i,t} = \beta_0 + \beta_1(CC_{i,t}) + \Sigma_{i=1}^{n} \beta_i\ CONTROLS_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

حيث أن:

$C_{i,t}$	التكاليف فى الشركة (i) خلال السنة (t).				
$IoT_{i,t}$	إستخدام IoT فى الشركة (i) خلال السنة (t).				
$CC_{i,t}$	إستخدام CC فى الشركة (i) خلال السنة (t).				
$CONTROLS_{i,t}$	المتغيرات الرقابية.				
B_0	ثابت الإنحدار.	β_i	معاملات الانحدار	$\varepsilon_{i,t}$	الخطأ العشوائى.

٤/٢ مقاييس متغيرات الدراسة: تتضمن الدراسة عدة متغيرات، وفيما يلى عرض لتلك المتغيرات ومؤشرات قياسها.

- **المتغير التابع: التكاليف (C):**

اعتمد (Zhai et al., 2022) على نسبة تكاليف الإنتاج إلى إجمالى الايرادات كمؤشر لمتغير خفض التكاليف، الا أن الباحثة اعتمدت على نسبة اجمالى تكاليف التشغيل فى الشركة خلال السنة إلى إجمالي الإيرادات خلال تلك السنة نظراً لأن التحول الرقمى يسهم فى خفض التكاليف على المستوى الكلى للشركة وبالتالى سيتم قياس التكاليف على النحو الآتى:

$$\frac{C_{i,t}}{TR_{i,t}} = \frac{COGS_{i,t}}{TR_{i,t}} + \frac{MSC_{i,t}}{TR_{i,t}} + \frac{GAC_{i,t}}{TR_{i,t}} \quad (1)$$

حيث أن:

$C_{i,t}$	إجمالي تكاليف تشغيل الشركة (i) في السنة (t).
$TR_{i,t}$	إجمالي إيرادات الشركة (i) في السنة (t).
$COGS_{i,t}$	تكلفة البضاعة المباعة فى الشركة (i) في السنة (t).
$MSC_{i,t}$	التكاليف التسويقية والبيعية في الشركة (i) في السنة (t).
$GAC_{i,t}$	التكاليف الإدارية والعمومية في الشركة (i) في السنة (t).

- **المتغيرات المستقلة (إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية)**

تم قياس كلاً من إنترنت الأشياء و الحوسبة السحابية كمتغيرات وهمية تأخذ القيمة (١) إذا كانت تُستخدم خلال السنة، والقيمة (صفر) إذا كانت غير مستخدمة من قبل تلك الشركات خلال تلك السنة.

- **المتغيرات الرقابية.**

➢ **التدفقات النقدية الحرة (FCF):**

التدفقات النقدية الحرة =	صافى التدفقات النقدية من الأنشطة التشغيلية – الإنفاق الاستثمارى / إجمالى الأصول

- **التخطيط الضريبى (TP):**

معدل الضريبة الفعال النقدى =	مصروف الضريبة النقدى / الدخل المحاسبى قبل الضرائب

- **التلاعب فى حجم الإنتاج(PM):**

يتم قياس التلاعب في حجم الإنتاج باستخدام النموذج الاتى:

$$\frac{Prod_t}{TS_{t-1}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{TS_{t-1}} + B_2 \frac{NSales_t}{TS_{t-1}} + B_3 \frac{\Delta NSales_t}{TS_{t-1}} + \varepsilon_t$$

حيث ان:

$Prod_t$	تكلفة الإنتاج فى نهاية السنة(t)، ويتم قياسها باستخدام تكلفة البضاعة المباعة.
TS_{t-1}	إجمالى الأصول فى نهاية السنة السابقة (t-1).
$NSales_t$	صافى المبيعات فى نهاية السنة الحالية (t).
$\Delta NSales_t$	التغير فى صافى المبيعات
ε_t	تعبر القيمة الموجبة لها عن حجم التلاعب فى الإنتاج فى نهاية السنة الحالية(t).

- **التلاعب فى حجم التكاليف التقديرية(DiscM):**

يتم قياس التلاعب في حجم التكاليف التقديرية باستخدام النموذج الآتى:

$$\frac{Disc_t}{TS_{t-1}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{TS_{t-1}} + B_2 \frac{NSales_t}{TS_{t-1}} + \varepsilon_t$$

حيث أن:

$Disc_t$	إجمالى المصاريف البيعية والإدارية والعمومية.
ε_t	تعبر القيمة السالبة لها عن حجم التلاعب فى المصروفات الاستثمارية التقديرية فى نهاية السنة الحالية(t).

- **جائحة الكورونا(COVID-19) :** تم قياسها باعتبارها متغير وهمى يأخذ القيمة (١) لفترات الجائحة، والقيمة (صفر) للفترات قبل وبعد الجائحة (Huang & Liu, 2021).

٤/٣ مصادر البيانات:

لتحقيق أهداف الدراسة واختبار الفروض تم الاعتماد عند تجميع البيانات المتعلقة باجمالي التكاليف على التقارير السنوية والمواقع الالكترونية للشركات محل الدراسة وموقع مباشر مصر، بينما تم تجميع البيانات الخاصة بالمتغيرات المستقلة يدوياً من الشركات محل الدراسة.

٤/٤ مجتمع و عينة الدراسة.

يشمل مجتمع الدراسة جميع الشركات المدرجة في بورصة الأوراق المالية المصرية خلال الفترة من عام ٢٠١٠ وحتي عام ٢٠٢٣، وعددها ٢١٤ شركة، أما عينة الدراسة فتتمثل في (30) شركة بعد استبعاد الشركات غير الصناعية بالإضافة إلى إستبعاد الشركات الصناعية التي لا يتوافر بها التحول الرقمي وكذلك الشركات الصناعية غير المتاح عنها بيانات خلال فترة الدراسة من عام ٢٠١٠ وحتي عام ٢٠٢٣، ويمكن توضيح توزيع عينة الدراسة من خلال الجدول الآتى:

جدول (3): توزيع عينة الدراسة

القطاعات	عدد الشركات	النسبة (%)	عدد المشاهدات	النسبة (%)
قطاع الموارد الأساسية	2	6.67	28	6.67
قطاع مواد التشييد والبناء	2	6.67	28	6.67
قطاع الأغذية والمشروبات	13	43.33	182	43.33
قطاع الادوية والرعاية الصحية	7	23.33	98	23.33
قطاع السلع والخدمات الصناعية	1	3.33	14	3.33
قطاع المنسوجات والسلع المعمرة	3	10.00	42	10.00
قطاع الكيماويات	2	6.67	28	6.67
الإجمالي	30	100.00	420	100.00

يتضح من الجدول السابق أن غالبية عينة الدراسة من قطاع الأغذية والمشروبات بنسبة (٤٣%) من إجمالي عدد شركات العينة، ويليه قطاع الأدوية والرعاية الصحية بنسبة (٢٣%)، وأخيراً نجد أن أقل القطاعات التي شملتها عينة الدراسة هي قطاع السلع والخدمات الصناعية بنسبة (3.33%).

٤/٥: الإحصاء الوصفي لبيانات الدراسة

أولاً: الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة المنفصلة:

جدول (4):الإحصاء الوصفى لمتغيرات الدراسة المنفصلة

المتغيرات المنفصلة		عدد التكرارات (N)	النسبة (%)
إنترنت الأشياء (IoT)	لا يوجد (٠)	٢٥٨	61
	يوجد (١)	162	39
الحوسبة السحابية (CC)	لا يوجد (٠)	253	60
	يوجد (١)	167	40
الإجمالي		420	١٠٠

يتضح من الجدول السابق أن نسبة تطبيق إنترنت الأشياء في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية (٣٩%)، أما نسبة تطبيق الحوسبة السحابية (٤٠%)، ويمكن القول بأنه على الرغم من أن نسبة لا بأس بها من العينة تقوم باستخدام الحوسبة السحابية إلا أن مخاوف الاحتفاظ ومعالجة البيانات بواسطة طرف آخر مازالت تمثل عائقاً أمام نسبة كبيرة من الشركات، وبالنسبة لإنترنت الأشياء فنسبة استخدامه أيضاً لا بأس بها إلا أن تلك النسبة قد تزيد إذا تم الاهتمام بالتحول الرقمى داخل المصانع نفسها، حيث أن أكثر تقنيات إنترنت الأشياء انتشاراً داخل العينة تمثلت فى تقنيات إثبات حضور وانصراف العاملين (Biometric Devices) والكاميرات.

ثانياً: الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة المتصلة:

جدول رقم (5): الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة المتصلة

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Obs	Skewness	Kurtosis
TC	Overall	1.041	0.251	0.791	1.466	N = 420	.778	2.056
	between		0.167	0.791	1.466	n = 30		
	Within		0.190	0.533	1.666	T = 14		
FCF	Overall	0.018	0.086	-0.123	0.158	N = 420	-.003	2.078
	between		0.062	-0.097	0.151	n = 30		
	Within		0.060	-0.187	0.194	T = 14		

TP	**Overall**	**0.173**	**0.191**	**0**	**0.596**	**N = 420**	**.997**	**2.996**
	between		**0.141**	**0**	**0.424**	**n = 30**		
	Within		**0.131**	**-0.189**	**0.684**	**T = 14**		
PM	**Overall**	**1.094**	**0.662**	**-0.005**	**2.115**	**N = 420**	**-.147**	**2.086**
	between		**0.551**	**0.016**	**2.098**	**n = 30**		
	Within		**0.379**	**0.011**	**2.880**	**T = 14**		
DiscM	**Overall**	**0.061**	**0.014**	**0.040**	**0.082**	**N = 420**	**.068**	**1.793**
	between		**0.012**	**0.042**	**0.081**	**n = 30**		
	Within		**0.008**	**0.036**	**0.097**	**T = 14**		

يعرض الجدول السابق الاحصاء الوصفي للمتغيرات على مستوى المشاهدات والشركات كما يلي:

- بلغ متوسط نسبة إجمالي تكاليف التشغيل إلي ايرادات الشركة (TC) في عينة الدراسة (1.041) في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، ويلاحظ انخفاض الانحراف المعياري على مستوى المشاهدات (0.251) مما يشير إلي تجانس نسبة تكاليف التشغيل بغض النظر عن القطاعات والسنوات المختلفة، كما يلاحظ انخفاض الانحراف المعياري على مستوى الشركات (0.167)، وخلال فترة الدراسة (0.190) مما يشير إلي تجانس نسبة تكاليف التشغيل خلال فترة الدراسة.
- بلغ متوسط التدفقات النقدية الحرة في عينة الدراسة (0.018)، ويلاحظ ارتفاع الانحراف المعياري في العينة ككل (0.086)، وبالتالي يستنتج أن التدفقات النقدية الحرة (FCF) غير متجانسة في مشاهدات عينة الدراسة؛ وأيضا تشير نتائج الانحراف المعياري بين شركات Between عينة الدراسة (30) شركة على عدم التجانس بين هذه الشركات نظراً لإرتفاع الانحراف المعياري (0.062) عن المتوسط، كما يشير الإرتفاع في الانحراف المعياري خلال فترة الدراسة لكل شركة علي حدي Within (0.060) عن الانحراف المعياري للمشاهدات ككل وبين الشركات علي أن التذبذب لكل شركة علي حدي في التدفقات النقدية الحرة مرتفع نسبياً خلال فترة الدراسة لكل شركة علي حدي.

- بلغ متوسط التخطيط الضريبي (0.173) ويلاحظ ارتفاع الانحراف المعياري نسبياً في العينة ككل (0.191) وبالتالي يستنتج أن التخطيط الضريبى غير متجانس في مشاهدات عينة الدراسة؛ كما تشير نتائج الانحراف المعياري بين عينة الدراسة إلي التجانس بين شركات عينة الدراسة نظراً لانخفاض الانحراف المعياري (0.0141) عن المتوسط، وبالمثل وخلال فترة الدراسة لكل شركة Within (0.131) مما يشير إلي تجانس التخطيط الضريبي خلال فترة الدراسة.
- كما بلغ متوسط التلاعب في حجم الإنتاج (PM) (1.094)، ويلاحظ انخفاض الانحراف المعياري في العينة ككل (0.662)، وبالتالي يستنتج أن التلاعب في حجم الإنتاج متجانس في مشاهدات عينة الدراسة؛ كما تشير نتائج الانحراف المعياري بين شركات Between عينة الدراسة (30 شركة) على التجانس بين هذه الشركات نظراً لانخفاض الانحراف المعياري (0.551) عن المتوسط، وبالمثل خلال فترة الدراسة لكل شركة علي حدي Within (0.379) مما يشير إلي التذبذب لكل شركة علي حدي في التلاعب في حجم الإنتاج منخفض نسبياً خلال فترة الدراسة لكل شركة علي حدي.
- كما بلغ متوسط التلاعب في حجم التكاليف التقديرية (DiscM) (0.061)، ويلاحظ انخفاض الانحراف المعياري نسبياً في العينة ككل (0.014) وبالتالي نستنتج أن التلاعب في حجم التكاليف التقديرية متجانس في مشاهدات عينة الدراسة؛ كما تشير نتائج الانحراف المعياري بين عينة الدراسة إلي التجانس بين شركات عينة الدراسة نظراً لانخفاض الانحراف المعياري (0.012) عن المتوسط، وبالمثل نلاحظ انخفاض الانحراف المعياري خلال فترة الدراسة لكل شركة Within (0.008) مما يشير إلي تجانس التلاعب في حجم التكاليف التقديرية خلال فترة الدراسة.
- إن الانحرافات عن التوزيع الطبيعي لا تؤثر بشكل معنوي على نتائج التحليل الإحصائي في حالة إذا كانت معاملات الالتواء Skewness في حدود (-٣ إلى +٣)، ومعاملات التفرطح Kurtosis في حدود (-١٠ إلى +١٠)، ويتضح أن قيم

الالتواء والتفرطح فى الحدود المقبولة، وهو ما يعنى عدم تأثير ذلك الإنحراف عن التوزيع الطبيعي على نتائج التحليل الإحصائي.

٤/٦ اختبار الارتباط بين المتغيرات:

جدول رقم (6): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) TC	1.000				
(2) FCF	-0.251*	1.000			
	(0.000)				
(3) TP	0.088	-0.036	1.000		
	(0.072)	(0.460)			
(4) PM	-0.024	0.073	0.378*	1.000	
	(0.631)	(0.149)	(0.000)		
(5) DiscM	0.135*	-0.125*	0.210*	0.745*	1.000
	(0.007)	(0.014)	(0.000)	(0.000)	
* p<0.05					

يتضح من الجدول السابق أن:

- هناك علاقة ارتباط عكسية معنوية بين التدفقات النقدية الحرة (FCF) ونسبة تكاليف التشغيل (TC) عند مستوي معنوية ٥%، وهو ما يشير إلى عدم صحة افتراض الباحثة بوجود علاقة إيجابية بين التدفقات النقدية الحرة و فرص المديرين للافراط فى التكاليف التشغيلية ، وهو ما يمكن تفسيره بأن انخفاض التكاليف التشغيلية يسهم فى زيادة التدفقات النقدية الحرة.
- هناك علاقة ارتباط ايجابية غير معنوية بين التخطيط الضريبي (TP) ونسبة تكاليف التشغيل (TC) نظراً لأن مستوي معنوية أكبر من ٥%، وهناك علاقة ارتباط عكسية غير معنوية بين التلاعب في حجم الإنتاج (PM) ونسبة تكاليف التشغيل (TC) نظراً لأن مستوي معنوية أكبر من ٥%، وايضاً يوجد علاقة

ارتباط عكسية معنوية بين التلاعب في حجم التكاليف التقديرية (DiscM) ونسبة تكاليف التشغيل (TC) عند مستوي معنوية ٥%، مما يشير إلي أن زيادة التلاعب في حجم التكاليف التقديرية قد يؤدي إلى انخفاض نسبة تكاليف التشغيل في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، وهو ما يؤيد افتراض الباحثة بأن الإدارة قد تقوم بتخفيض بعض بنود التكاليف التشغيلية بهدف التوجيه المؤقت للمعلومات المالية المنشورة.

٤/٧ اختبار الفروض ومناقشة نتائجها.

تم اختبار فروض الدراسة باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وطريقة التأثيرات الثابتة للتأكيد على صحة النتائج وامكانية تعميمها والاستفادة منها على مستوى الادارة والمستثمرين والجهات المنظمة للسوق المالي.

٤/٧/١ اختبار الفرض الأول

❖ **إختبار الفرض الأول على مستوى العينة ككل**

أولاً: إختبار الفرض الأول بطريقة المربعات الصغرى OLS:

بالكشف عن المشاكل القياسية ، تبين عدم وجود مشكلة الارتباط الخطي المتعدد(Multicollinearity)، حيث إن معامل VIF أقل من ١٠ في كل المتغيرات المفسرة لتكاليف التشغيل، كما اتضح وجود مشكلة عدم تجانس الخطأ العشوائي لنموذج الدراسة(Heteroscedasticity)، حيث ان قيمة P-value أقل من ٥% ، هذا بالإضافة إلى وجود مشكلة الارتباط الذاتي للخطأ العشوائي(Autocorrelation)، حيث ان قيمة P-value أقل من ٥%، مما يشير إلي أن المستويات الحالية لتكاليف التشغيل مرتبطة بالمستويات السابقة لها، كما تبين جودة توصيف النموذج حيث قيمة p-value لاختبار Ramsey Reset Test أكبر من ٥%، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول رقم (7): نتائج اختبارات جودة نتائج نموذج الدراسة بطريقة OLS للفرض الأول

1/VIF	VIF	Variable
.93	1.08	IOT
.914	1.09	FCF
.834	1.20	TP
.363	2.76	PM
.405	2.47	DiscM
.955	1.05	COVID
	1.61	Mean VIF
p-value	Diagnostics Tests	
Prob > chi2 = 0.٠٠1	Chi2(1) = 16.38	Heteroskedasticity
Prob > F = 0.0٠2	F(1, ٢٨) = ١1.07	Autocorrelation
Prob > F = 0.06	F(3, ٣٣٤) =2.49	Ramsey RESET Test

ثانياً: اختبار جودة نتائج نموذج الدراسة بطريقة التأثيرات الثابتة والعشوائية للفرض الأول:

يوضح الجدول الآتى جودة نتائج وافتراضات طريقة التأثيرات الثابتة والعشوائية (Fixed\Random Effect)، وبالكشف عن مشاكل القياس تبين أن نموذج التأثيرات الثابتة أفضل من نموذج التأثيرات العشوائية، حيث إن قيمة p-value لاختبار Hausman Test أقل من ٥%، واتضح وجود مشكلة عدم تجانس الخطأ العشوائي لنموذج الدراسة، حيث إن قيمة P-value أقل من ٥%، مما يشير إلي عدم تجانس شركات عينة الدراسة في تكاليف التشغيل، كما تبين وجود مشكلة في الارتباط الذاتي للخطأ العشوائي، حيث إن قيمة P-value أقل من ٥%، ويمكن توضيح ذلك كما يلي:

جدول رقم (8): اختبار جودة نموذج الدراسة بطريقة FE/RE للفرض الأول

FE/RE	Tests	
٠.٠٠٠	chi2(3) = 36.42	Hausman test
FE	FE/RE	
Prob>chi2 = 0.000	chi2 (30) = 12258.12	Heteroskedasticity
Prob > F = 0.002	F(1, 47) = 11.07	Auto-correlation

هذا، وقامت الباحثة باستخدام نموذج تصحيح الخطا المعياري (Panel Corrected Standard Error: PCSE) و نموذج المربعات العامة (Generalized Least Squares: GLS) لعلاج مشاكل القياس ذات الصلة بعدم التجانس والارتباط الذاتي على مستوى العينة ككل في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية وذلك كما في الجدول الآتى:

جدول رقم (9): نتائج نموذج الدراسة على مستوى العينة ككل للفرض الأول

Variable	OLS	PCSE	GLS
IOT	-0.065*	-0.065*	-0.063*
FCF	-3.365*	-3.365*	-3.365*
TP	0.139	0.139	0.139
PM	-0.148***	-0.148***	-0.148***
DiscM	6.775***	6.775***	6.775***
COVID	-0.102	-0.103***	-0.068
Industry Fixed Effect	Included	Included	Included
Year Fixed Effect	Included	Included	Included
Cons_	0.833***	0.834***	0.870***
Obs.	420	420	420
F-Test	٤.٢٦		
Prob > F	0.000		
R^2	0.22	0.22	
Wald chi^2		٣٦٨.٨٣	100.03
Prob > chi^2		0.0000	0.0000

***، **، * مستوى المعنوية الإحصائية ١%، ٥%، ١٠% بالترتيب على التوالي.

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- تتفق نتائج نموذج المربعات الصغرى (OLS) مع نتائج نموذج تصحيح الخطا المعياري (PCSE) ، والمربعات العامة (GLS) في جميع النتائج ما عدا تأثير

جائحة كورونا، بلغت القدرة التفسيرية للنموذج المُقدرR^2 (22%) في نموذجي (OLS & PCSE)، ومن ثم فإن إنترنت الأشياء يفسر٢٢% من تكاليف التشغيل وهي نسبة جيدة.

- يوجد تأثير عكسي معنوي لإنترنت الأشياء علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية 10% (β= -0.065, P<0.1)، مما يشير إلي أن انترنت الأشياء له تأثير عكسي على تكاليف التشغيل في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية بمعنى أن انترنت الأشياء يسهم فى خفض التكاليف، ومن ثم يتم قبول الفرض الأول القائل بأنه يوجد تأثير سلبي معنوي لإنترنت الأشياء علي تكاليف التشغيل في الشركات المصرية المدرجة بالبورصة المصرية، وبالتالى تتفق نتيجة هذا الفرض مع نظرية الكفاءة الجوهرية حيث أن امتلاك الشركة لكفاءات أو قدرات تنظيمية أو بشرية لا تمتلكها الشركات المنافسة أو تمتلكها بشكل أقل يؤدى إلى تحقيق تلك الشركة لمزايا تنافسية – منها خفض التكاليف-، وكذلك تدعم نتيجة هذا الفرض وجود علاقة إيجابية بين إنترنت الأشياء والأداء التشغيلى والناتجة عن مساهمة إنترنت الأشياء فى تحسين إدارة المخزون وتخفيض المخاطر التشغيلية وتحقيق التكامل الآنى بين عناصر سلسلة التوريد (Lee et al., 2022; Al-Khatib et al., 2023)
- يوجد تأثير سلبي معنوي للتدفقات النقدية الحرة علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية 10% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، كما لا يوجد تأثير معنوي للتخطيط الضريبي علي تكاليف التشغيل نظراً لأن مستوي المعنوية أكبر من 10%، في حين يوجد تأثير سلبي معنوي للتلاعب في حجم الإنتاج علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية ١% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، بينما يوجد تأثير طردي معنوي للتلاعب في حجم التكاليف التقديرية علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية ١% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، وأخيراً يوجد تأثير سلبي معنوي لجائحة كورونا علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية ١% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية في نموذج

تصحيح الخطا المعياري ، بينما لا يوجد تأثير في نموذجي المربعات الصغري (OLS) والمربعات العامة (GLS).

٤/٧/٢ اختبار الفرض الثاني.

❖ **إختبار الفرض الثاني على مستوى العينة ككل.**

أولاً: اختبار الفرض الثاني بطريقة المربعات الصغرى OLS:

بالكشف عن المشاكل القياسية اتضح وجود مشكلة عدم تجانس الخطأ العشوائي لنموذج الدراسة، حيث ان قيمة P-value أقل من ٥% مما يشير إلي عدم تجانس شركات عينة الدراسة في تكاليف التشغيل ، كما تبين وجود مشكلة في الارتباط الذاتي للخطأ العشوائي، حيث ان قيمة P-value أقل من ٥%، مما يشير إلي أن المستويات الحالية لتكاليف التشغيل مرتبطة بالمستويات السابقة لها، كما يتضح وجود جودة في توصيف النموذج حيث قيمة p-value لاختبار Ramsey Reset Test أكبر من ٥% ، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول رقم (10): اختبارات جودة نتائج نموذج الدراسة بطريقة OLS للفرض الثاني

p-value	Diagnostics Tests	
Prob > chi2 = 0.٠٠0	Chi2(1) = 17.86	Heteroskedasticity
Prob > F = 0.0٠2	F(1, ٢9) = ١1.41	Autocorrelation
Prob > F = 0.055	F(3, ٣80) =2.64	Ramsey Reset Test

ثانياً: اختبار جودة نتائج نموذج الدراسة بطريقة التأثيرات الثابتة والعشوائية للفرض الثاني:

يوضح الجدول الآتى جودة نتائج وافتراضات طريقة التأثيرات الثابتة والعشوائية، وبالكشف عن مشاكل القياس تبين أن نموذج التأثيرات الثابتة أفضل من نموذج التأثيرات العشوائية، حيث إن قيمة p-value لاختبار Hausman Test أقل

من ٥%، كما يتضح وجود مشكلة عدم تجانس الخطأ العشوائي لنموذج الدراسة، حيث إن قيمة P-value أقل من ٥%، مما يشير إلي عدم تجانس شركات عينة الدراسة في تكاليف التشغيل، كما يتضح وجود مشكلة في الارتباط الذاتي للخطأ العشوائي، حيث إن قيمة P-value أقل من ٥%، ويمكن توضيح ذلك كما يلي:

جدول رقم (11): اختبار جودة نموذج الدراسة بطريقة FE/RE للفرض الثاني

FE/RE	Tests	
٠.٠٠٠	chi2(3) = ٤٣.٦٥	Hausman test
FE	FE/RE	
Prob>chi2 = 0.000	chi2 (30) = 10448.96	Heteroskedasticity
Prob > F = 0.002	F(1, 29) = 11.41	Auto-correlation

تم علاج عدم تجانس التباين والارتباط الذاتي كأحد مشاكل القياس والوصول إلى النتائج التالية باستخدام نموذج تصحيح الخطا المعياري (PCSE) و نموذج المربعات العامة (GLS) على مستوى العينة ككل في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية.

جدول رقم (12): نتائج نموذج الدراسة على مستوى العينة ككل للفرض الثاني

GLS	PCSE	OLS	Variable
-0.122***	-0.122***	-0.122***	CC
-0.524**	-0.524**	-0.524**	FCF
0.129	0.129	0.129	TP
-0.145***	-0.145***	-0.145***	PM
6.396***	6.396***	6.396***	Discm
-0.037	-0.092***	-0.092	COVID
Included	Included	Included	Industry fixed effect
Included	Included	Included	Year fixed effect
0.867***	0.859***	0.859***	cons_
420	420	420	Obs.
		٤.٩٤	F-Test
		0.000	Prob > F
	0.24	0.24	R^2
116.02	282.08		Wald chi^2
0.0000	0.0000		Prob > chi^2
***، **، * مستوى المعنوية الإحصائية ١%، ٥%، ١٠% بالترتيب على التوالي.			

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- تتفق نتائج نموذج المربعات الصغرى (OLS) مع نتائج نموذجي تصحيح الخطا المعياري (PCSE)، والمربعات العامة (GLS) في جميع النتائج ما عدا تأثير

جائحة كورونا ، القدرة التفسيرية للنموذج المُقدرR^2 تبلغ (24%) في نموذجي (OLS & PCSE)، ومن ثم فإن الحوسبة السحابية تفسر٢٤% من تكاليف التشغيل وهي نسبة جيدة.

- يوجد تأثير عكسي معنوي للحوسبة السحابية علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية 1% (β = -0.122, P<0.01)، مما يشير إلي أن الحوسبة السحابية لها تأثير عكسي على تكاليف التشغيل في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، بمعنى إن استخدام الحوسبة السحابية يسهم فى خفض التكاليف، ومن ثم يتم قبول الفرض الثاني القائل بأنه يوجد تأثير سلبي معنوي للحوسبة السحابية علي تكاليف التشغيل في الشركات المصرية المدرجة بالبورصة المصرية، وبالتالى تتفق نتيجة هذا الفرض مع نظرية الكفاءة الجوهرية، وكذلك تتفق مع نتائج دراسة (Vasiljeva et al., 20217) الذى توصل إلى وجود علاقة سلبية بين الحوسبة السحابية والتكاليف فى لاتفيا، وهو ما يدعم وجود علاقة إيجابية بين الحوسبة السحابية والأداء (Khayer et al., 2020) والتى تنعكس على ربحية الشركة والقيمة السوقية لها (Chen et al., 2022).
- يوجد تأثير سلبي معنوي للتدفقات النقدية الحرة علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية 5% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، لا يوجد تأثير معنوي للتخطيط الضريبي علي تكاليف التشغيل نظراً لأن مستوي المعنوية أكبر من 10%، ويوجد تأثير سلبي معنوي للتلاعب في حجم الإنتاج علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية ١% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، بينما يوجد تأثير طردي معنوي للتلاعب في حجم التكاليف التقديرية علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية ١% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية، ويوجد تأثير سلبي معنوي لجائحة كورونا علي تكاليف التشغيل عند مستوي معنوية ١% في الشركات المدرجة بالبورصة المصرية في نموذج تصحيح الخطا المعياري (PCSE)، بينما لا يوجد تأثير في نموذجي المربعات الصغري (OLS) والمربعات العامة (GLS).

خلاصة البحث:

قامت الباحثة بتوضيح دور إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية فى خفض التكاليف، حيث تم تناول الإطار النظرى والدراسات السابقة التى تناولت العلاقة بين متغيرات البحث هذا بالإضافة إلى الدراسة التطبيقية التى قامت بها الباحثة، وأوضحت النتائج أنه يوجد تأثير سلبى معنوى لكلاً من إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية على التكاليف فى الشركات الصناعية المدرجة فى البورصة المصرية، وأن إنترنت يسهم فى تحسين كفاءة إستغلال الأصول، وتحسين الجودة، وفعالية إتخاذ القرارات بما يؤدى إلى خفض التكاليف، أما الحوسبة السحابية فتسمح بمعاملة البنية التحتية أو الأنظمة أو التطبيقات معاملة الخدمات وهو ما ينعكس على تحسين المرونة والحد من السعات غير المستخدمة وتجنب التكاليف الاستثمارية بما يؤدى إلى خفض التكاليف.

المراجع:

- Abdallah, Y. O., Shehab, E., & Al-Ashaab, A. (2021). Understanding digital transformation in the manufacturing industry: a systematic literature review and future trends. *Product: Management and Development*, 19(1), 1-12.
- Al-Khatib, A. W. (2023). Internet of things, big data analytics and operational performance: the mediating effect of supply chain visibility. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(1), 1-24.
- Albukhitan, S. (2020). Developing digital transformation strategy for manufacturing. *Procedia Computer Science*, 170, 664-671.
- Butt, J. (2020). A conceptual framework to support digital transformation in manufacturing using an integrated business process management approach. *Designs*, 4(3), 1-39.
- Cervone, H. F. (2010). An overview of virtual and cloud computing. *OCLC Systems & Services: International Digital Library Perspectives*, 26(3), 162-165.

- Chen, X., Guo, M., & Shangguan, W. (2022). Estimating the impact of cloud computing on firm performance: An empirical investigation of listed firms. *Information & Management*, 59(3), 1-15.
- Duman, M. C., & Akdemir, B. (2021). A study to determine the effects of industry 4.0 technology components on organizational performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 1-14.
- Duraivelu, K. (2022). Digital transformation in manufacturing industry–A comprehensive insight. *Materials Today: Proceedings*, 68, 1825-1829.
- Fatima, Z., Tanveer, M. H., Zardari, S., Naz, L. F., Khadim, H., Ahmed, N., & Tahir, M. (2022). Production plant and warehouse automation with IoT and industry 5.0. *Applied Sciences*, 12(4), 1-34.
- Garg, K., Goswami, C., Chhatrawat, R. S., Dhakar, S. K., & Kumar, G. (2022). Internet of things in manufacturing: A review. *Materials Today: Proceedings*, 51, 286-288.
- Horvat, D., Kroll, H. & Jäger, A. (2019). Researching the effects of automation and digitalization on manufacturing companies' productivity in the early stage of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 39, 886-893.
- Huang, S., & Liu, H. (2021). Impact of COVID-19 on stock price crash risk: Evidence from Chinese energy firms. Energy Economics, 101, 105431.
- Jones, M. D., Hutcheson, S., & Camba, J. D. (2021). Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 936-948.
- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Dhone, N. C. (2020). Industry 4.0 and lean manufacturing practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1319-1337.
- Khayer, A., Talukder, M. S., Bao, Y., & Hossain, M. N. (2020). Cloud computing adoption and its impact on SMEs' performance for cloud

supported operations: A dual-stage analytical approach. *Technology in Society*, 60, 1-15.

- Lee, K., Romzi, P., Hanaysha, J., Alzoubi, H., & Alshurideh, M. (2022). Investigating the impact of benefits and challenges of IOT adoption on supply chain performance and organizational performance: An empirical study in Malaysia. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(2), 537-550.
- Liere-Netheler, K., Vogelsang, K., Packmohr, S., & Hoppe, U. (2018). Towards a framework for digital transformation success in manufacturing. *26th European Conference on Information Systems*, Portsmouth, UK, 1-19.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.
- Lu, Y., & Cecil, J. (2016). An Internet of Things (IoT)-based collaborative framework for advanced manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84, 1141-1152.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing—The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.
- Oliveira, T., Thomas, M., & Espadanal, M. (2014). Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors. *Information & management*, 51(5), 497-510.
- Opazo-Basáez, M., Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O. F., Vaillant, Y., & Marić, J. (2023). Is digital transformation equally attractive to all manufacturers? Contextualizing the operational and customer benefits of smart manufacturing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 1-23.

- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11(5), 77-90.
- Singh, S., Sharma, M., & Dhir, S. (2021). Modeling the effects of digital transformation in Indian manufacturing industry. *Technology in Society*, 67, 1-9.
- Tan, W. C., & Sidhu, M. S. (2022). Review of RFID and IoT integration in supply chain management. *Operations Research Perspectives*, (9), 1-17.
- Vasiljeva, T., Shaikhulina, S., & Kreslins, K. (2017). Cloud computing: Business perspectives, benefits and challenges for small and medium enterprises: case of Latvia. *Procedia Engineering*, 178, 443-451.
- Yu, J., Wang, J., & Moon, T. (2022). Influence of digital transformation capability on operational performance. *Sustainability*, 14(13), 1-20.
- Zhai, H., Yang, M., & Chan, K. (2022). Does digital transformation enhance a firm's performance? Evidence from China. *Technology in Society*, 68, 1-10.