مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية
قسم المحاسبة والمراجعة

العدد الأول – يناير ٢٠٢١ – المجلد الخامس

أثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبني الحوسبة السحابية على نظام إدارة المخزون

د/ محمد مصطفى جمعه خميس [١]
مدرس المحاسبة والمراجعة
المعهد المصري لأكاديمية الاسكندرية
للإدارة والمحاسبة

ملخص البحث

يهدف البحث إلى دراسة أثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء(Internet of Things (IOT فى ظل تبنى الحوسبة السحابية Cloud Computing (CC) على نظام إدارة المخزون. وفى سبيل تحقيق هدف البحث قام الباحث بتحليل وتقييم الدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة. تم الاعتماد على دراسة الحالة بهدف جمع معلومات عن أداء نظام إدارة المخزون، وذلك لغرض الإجابة على تساؤل البحث.

توصلت الدراسة إلى أن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية أدى إلى حدوث تحسين جوهرى فى نظام إدارة المخزون. وأخيراً عرض البحث أهم التوصيات ومجالات البحث المستقبلية.

الكلمات المفتاحية: إنترنت الأشياء – الحوسبة السحابية – نظام إدارة المخزون – الروبوتات.

(١)E.mail: Ggomaa320@gmail.com

The Impact of Applying Internet of Things Technology in Light of the Adoption of Cloud Computing on the Inventory Management System

Abstract

The research aims to study the impact of applying Internet of things technology (IOT) in light of the adoption of cloud computing (CC) on the inventory management system. In order to achieve the goal of research, the researcher analyzed and evaluated previous studies related to the subject of the study. The case study was relied on with the aim of collecting information on the performance of the inventory management system, in order to answer the research question.

The study found that the application of Internet of Things technology in light of the adoption of cloud computing led to a fundamental improvement in the inventory management system. Finally, the research presented the most important recommendations and future fields of research.

Key words: Internet of Things - Cloud computing - Inventory management system - Robotics.

١ – مقدمة

تُساهم عملية إدارة المخزون فى نجاح أو فشل العديد من المنشآت باعتبارها العصب الرئيسى داخل سلسلة التوريد. ففى الآونة الأخيرة، أصبحت العمليات المرتبطة بالتخزين أكثر تعقيداً، الأمر الذى أدى إلى زيادة استخدام تكنولوجيا المعلومات من أجل التعامل مع هذه التعقيدات، فقد ظهرت العديد من الأدوات والخوارزميات لإدارة المخزون بشكل أكثر كفاءة من خلال تطوير برمجيات متكاملة لمراقبة المنتجات، ومواقع التخزين، والتحكم فيها وإدارتها، وتحسين قرارات التخزين (Mostafa et al.,2019; Yerpude and Singhal,2018). وبالرغم من ذلك، فقد أصبحت بيئة العمل أكثر ديناميكية فى الوقت الحالى الذى تلتقى فيه التكنولوجيا الجديدة بالإبتكار المستمر، وتحتاج إلى برامج أكثر مرونة لتلبية متطلبات السوق وتحدياته. فمن ثَم، ظهرت الثورة الصناعية الرابعة وادخلت العديد من التقنيات التكنولوجية لمواجهة تحديات بيئة الأعمال، بحيث يُمكن للمنشأة الربط بين الآلات والبشر، وتقديم المنتجات الذكية، والتشغيل الآلى للعمليات الصناعية مما يوفر مستويات عالية من المرونة، والاستجابة بشكل أسرع لاحتياجات السوق، وتلبية التغييرات في متطلبات العملاء، والاستفادة منها في جميع خطوات الإنتاج من التطوير إلى التوزيع.

تعتبر تقنية إنترنت الأشياء من أبرز تقنيات الثورة الصناعية الرابعة التى تعمل على إحداث ثورة سريعة فى كل جانب من جوانب إدارة المخزون وسلسلة التوريد، فمن خلالها سيكون هناك اتصال وتبادل للبيانات بين الأفراد وبعضهم البعض، وبين الأفراد والأشياء، وبين الأشياء وبعضها البعض فى أى وقت ومن أى مكان، من خلال دمج أو تثبيت مستشعرات Sensors بداخل الأشياء وتوصيلها إلى الإنترنت، ومن ثم ستعمل تلك المستشعرات تلقائياً بتشغيل البيانات وتوصيلها إلى مستخدمى المعلومات. ومن ناحية أخرى، ولمواكبة التطور السريع للتعامل من خلال شبكات الإنترنت للتحول إلى التشغيل الآلى للعمليات، تعتبر الحوسبة السحابية بمثابة تكنولوجيا قائمة على تخزين ومعالجة ونقل البيانات الخاصة بالحاسب الآلى إلى مايسمى بالسحابة عبر الإنترنت، لتتحول البرامج من منتجات إلى خدمات، مما يساهم فى سهولة وصول المستخدمين للبيانات عبر الإنترنت، وإمكانية تحديث البيانات فى الوقت الفعلى (النقودى،٢٠٢٠; قناوى،٢٠٢٠).

لذا، تُعد البيانات سمة أساسية من سمات تقنية إنترنت الأشياء (IOT)، فهى تولّد كميات هائلة من البيانات، فعندما يكون لدى المنشأة المئات أو الآلاف من أجهزة الاستشعار لجمع البيانات، والتى تكون محملة بكميات كبيرة من البيانات، الأمر الذى يضع عبئاً كبيراً على البنية التحتية للإنترنت، لذلك تسعى المنشآت لإيجاد طرق لتخفيف هذا الضغط (2020) Kour.

ومن هذا المنطلق، جاءت هذه الدراسة لإلقاء الضوء على أثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية بهدف تحسين نظام إدارة المخزون، ونظراً إلى دور خدمات الحوسبة السحابية فى مواجهة التحديات التى تتعرض لها تقنية إنترنت الأشياء بما يؤثر على الأداء التشغيلى للمنشأة بصفة عامة، وما سيطرأ من تغيير جوهرى فى المنهجية والأساليب المتبعة فى نظام إدارة المخزوزن بصفة خاصة.

وبالتالى تتمثل مشكلة البحث فى الإجابة على تساؤل البحث التالى:

" **كيف تؤثر تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية على نظام إدارة المخزون؟** "

٢- هدف البحث

إنطلاقاً من مشكلة البحث، فإن هذا البحث يستهدف بصفة أساسية دراسة أثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية بهدف تحسين نظام إدارة المخزون، وذلك من منطلق أن إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية تقنيتان مختلفتان تماماً، ولكنهما جزءاً أساسياً من مستقبل الإنترنت، ونظراً للتحديات التى تواجه بيئة الأعمال من حيث قدرات المعالجة والتخزين الخاصة بإنترنت الأشياء، وبما أن الحوسبة السحابية هي العقل المنظم لمعظم عمليات إنترنت الأشياء من خلال تجميع وتحليل ومعالجة البيانات في السحابة. لذا يسعى البحث إلى وضع سيناريو كامل عن كيفية استخدام الحوسبة السحابية كخدمة لإدارة هذا العدد الكبير من الأجهزة ومعالجة البيانات الخاصة بهم وتنسيق النتائج، لتوحيد الجهود بين الأنظمة الموجودة داخل المنشأة بما يحقق لها الأستمرارية فى الأسواق الداخلية والخارجية.

٣- أهمية البحث

تنبع أهمية البحث العلمية والعملية من الأعتبارات التالية:

من الناحية العلمية: فى الآونة الأخيرة، كان هناك اهتمام متزايد من قِبل الباحثين والمتخصصين فيما يتعلق بتحديث وتطوير الأنظمة الحالية داخل المنشآت. وبما أن موضوع البحث يتطرق إلى مسائل حديثة ومعاصرة من خلال الربط بين أهم تقنيتان حديثتان فى مجال تكنولوجيا المعلومات وآثارهما على أنظمة المنشأة بصفة عامة، وعلى نظام إدارة المخزون بصفة خاصة. لذا يُعتبر البحث الحالى بمثابة إضافة علمية للمكتبة العربية خاصة فى ضوء التطور التكنولوجى الكبير الذى تشهده بيئة الأعمال العالمية بعد الثورة الصناعية الرابعة والتوجه العالمى نحو التحول الرقمى والتشغيل الآلى للعمليات.

من الناحية العملية: يُمكن أن تستفيد جميع المنشآت باختلاف أنشطتها سواء كانت صناعية أو تجارية أو خدمية بصفة عامة من هذه الدراسة من خلال التطبيق العملى لتقنية إنترنت الأشياء القائم على الحوسبة السحابية لتحسين نظام إدارة المخزون، حيث يُمكن لمستخدمى إنترنت الأشياء داخل هذه المنشآت الإستفادة من التوافق بين الآلات والحساسات والأجهزة والبيانات فى نظام واحد، من خلال إدارة الأجهزة عن بُعد باستخدام الأجهزة الذكية، وأجهزة المساعد الرقمى الشخصى (Handheld Terminal Screen)، والروبوتات. كما توفر تقنية إنترنت الأشياء أيضاً أدوات تحليل فعلية على لوحة قياس بصرية واحدة، وبهذا ستتمكن المنشآت من تحسين الكيفية التى تراقب بها أصولها، وتحويل إجراءات التوريد والتخزين لديها إلى إجراءات آلية.

٤- حدود البحث

ستقتصر هذه الدراسة على الحدود التالية:

- **الحدود الموضوعية:** اقتصر البحث على دراسة أثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل الحوسبة السحابية على نظام إدارة المخزون فقط كطرف من أطراف سلسلة التوريد دون التعرض إلى باقى أطراف السلسلة، كما اقتصر البحث على التركيز على الحوسبة السحابية كخدمة فقط دون التعرض لباقى الأنواع الأخرى، كما ركز البحث على تناول الحوسبة السحابية الخاصة دون التعرض لباقى الأشكال الأخرى.

- **الحدود الزمنية والمكانية:** تم الاقتصار على دراسة أداء نظام إدارة المخزون لإحدى المنشآت التجارية بالمملكة العربية السعودية، كما تم إجراء الدراسة خلال الفترة من ٢٠١٩/١/١ حتى ٢٠٢٠/١٢/٣١م.

٥- خطة البحث

فى ضوء مشكلة البحث الحالية وتحقيقاً لأهدافه، سوف يتناول البحث المحاور التالية:

- التأصيل النظرى لمتغيرات الدراسة.
- تحليل وتقييم الدراسات السابقة الخاصة بتطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية بهدف تحسين نظام إدارة المخزون، ووضع تساؤل البحث.
- دراسة الحالة والإجابة على تساؤل البحث.
- الخلاصة، والنتائج، والتوصيات، ومجالات البحث المستقبلية.

٥-١- التأصيل النظرى لمتغيرات الدراسة

٥-١-١- التأصيل النظرى لتقنية إنترنت الأشياء (IOT)

٥-١-١-١ مفهوم إنترنت الأشياء

توجد العديد من التعريفات حول تقنية إنترنت الأشياء، فقد عرفتها دراسة (Babu et al.,2017) بأنها شبكة من المكونات المادية أو الأشياء والتى من خلالها تتمكن هذه الأشياء بتجميع وتبادل البيانات، كما تسمح بالتحكم عن بُعد فى العميات، ومن ثَم خلق فرص لمزيد من التكامل بين العالم المادى والأنظمة القائمة، بما يؤدى إلى زيادة كفاءة ودقة العمليات داخل المنشأة. وأكدت على ذلك دراسة (Ben-Daya et al.,2019) وعرفتها بأنها شبكة من الأشياء المادية التى ترتبط رقمياً بأجهزة استشعار ومراقبة وتفاعل داخل المنشأة، وبين المنشأة وسلسلة التوريد الخاصة بها، مما يتيح المرونة والرؤية والتتبع ومشاركة المعلومات لتسهيل التخطيط والتحكم والتنسيق فى الوقت المناسب لجميع العمليات. فى حين عرفتها دراسة (Vass et al.,2018) بأنها التقنية التى تسد الفجوة بين العالم المادى والرقمى من خلال مزامنة تدفق المعلومات مع التدفق المادى لزيادة تكامل الأنشطة والعمليات الخاصة بالمنشأة، من خلال توفير قدرات تحديد الهوية والاستشعار والمعالجة للتواصل مع الأجهزة والخدمات الأخرى عبر الإنترنت.

ويرى الباحث من خلال التعريفات السابقة، أن أساس إنترنت الأشياء يعتمد على العمل المنسق والتعاونى الذى تقوم به أجهزة الاستشعار، وتقنيات الاتصال للوصول إلى الأهداف المشتركة، لذلك يمكن اعتبار إنترنت الأشياء بمثابة رؤية بعيدة المدى لها أثار تكنولوجية ومجتمعية هائلة، كما تعتبر بمثابة بنية تحتية لمجتمع المعلومات، التى تعمل على تقديم العديد من الخدمات المتطورة من خلال ربط الأشياء المادية والافتراضية بناءً على تقنية المعلومات والاتصالات القابلة للتشغيل المتبادل.

٥-١-١-٢ مكونات البنية المادية لتقنية إنترنت الأشياء (IOT)

وفقاً لدراسات (Mostafa et al.,2019; Yang et al.,2016; Mao and Zhang,2019; البسيونى و صالح،٢٠١٩; Ben-Daya et al.,2019)، هناك خمس تقنيات أساسية تلعب دوراً حيوياً فى إنترنت الأشياء، وتمثل العناصر المكونة للبنية المادية لتقنية إنترنت الأشياء وهم كالتالى:

- **الأشياء Things:** يُقصد بالشئ فى إنترنت الأشياء، أى شئ يمكن توصيله بالإنترنت، والذى قد يكون كائن حى مثل الإنسان أو مكون مادى غير حى مثل (الحاسبات الآلية، الآلات والمعدات، الهواتف الذكية، الأجهزة المنزلية، الأجهزة اللوحية، المواد الخام، السيارات).

- **تقنية تحديد التردد اللاسلكى Radio Frequency Identification (RFID)**: توجد هذه الموجات داخل طبقة الإدراك والمعروفة أيضاً بإسم طبقة المستشعرات، وتعمل (RFID) على تحديد وتتبع وجمع ونقل المعلومات من خلال التعرف الآلى، وتتبع العلامات المرفقة بالأشياء، وذلك من خلال تثبيت شريحة تسمى RFID tag التى تسمح بتتبع الحركة المادية للعلامات بشكل غير مباشر فى الوقت الفعلى.
- **شبكات الاستشعار اللاسلكية Wireless Sensor Networks(WSN)**: تتكون هذه الشبكات من عُقَد Nodes مستقلة موزعة مكانياً، ومجموعة من أجهزة الاستشعار لمراقبة وتتبع حالة الأجهزة المختلفة مثل موقعها وتحركاتها، كما يمكنها التواصل مع العُقَد الأخرى. فهى تحافظ على اتصال فعال لأطول فترة ممكنة وترسل بياناتها عبر الانتشار إلى المحطة الأساسية بطريقة لامركزية ذاتية التنظيم، وذلك من خلال تعاون العُقَد مع بعضها البعض باستخدام الإشارات التعاونية وتقنيات معالجة المعلومات لأن عقدة واحدة لا تكون قادرة بشكل دائم على استشعار البيئة بأكملها.
- **وحدات التخزين (السحابة Cloud)**: هي منصة حوسبة قائمة على الإنترنت تُمكن من الإدارة الفعالة لمجموعة كبيرة جداً من موارد الحوسبة المختلفة (أجهزة الكمبيوتر، والشبكات، والتخزين، والبرامج، وما إلى ذلك)، وتخزين البيانات المتولدة من المستشعرات والوصول إليها عند الطلب.
- **برامج وسيطة Middleware**: هى طبقة برامج موجهه نحو الخدمة، والتى تُستخدم لربط كل من المستشعرات والمتحكمات بالسحابة.

٥-١-١-٣ الاستخدامات المتعددة لتقنية إنترنت الأشياء

فى الآونة الأخيرة، أصبح هناك العديد من الاستخدامات لتقنية إنترنت الأشياء فى جميع المجالات مثل مجال الرعاية الصحية لمراقبة الحالة الصحية للمرضى عد بُعد، والتنبؤ بالمشاكل الصحية واتخاذ الإجراءات الوقائية فى الوقت المناسب، وتُستخدم هذه التقنية أيضاً فى مجال النقل والمواصلات بهدف التحكم فى حركة المرور ومراقبة أنظمة الأمن والسلامة على الطرق، كما تُستخدم فى مجال الرقابة البيئية من خلال الاعتماد على المستعرات اللاسلكية لمراقبة الهواء والتربة والمياه والتنبؤ بالزلازل والبراكين، ويتم الاعتماد عليها أيضاً فى مجال مكافحة الحرائق من خلال الاعتماد على كل من شبكات الاتصال اللاسلكية والمستشعرات لضمان تحقيق إنذار مبكر ضد الحريق والإبلاغ عنه فى الوقت المناسب.

أما على مستوى بيئة الأعمال فمن المتوقع أن يكون لتقنية إنترنت الأشياء تأثير على العديد من الأنشطة والعمليات داخل المنشأة. أوضحت دراسة (Xu andChen,2018) أنه يمكن استخدام

إنترنت الأشياء فى التصنيع الذكى وجدولة الإنتاج، من خلال توفير بيانات فورية عن عمليات التصنيع، وذلك بربط جميع العناصر المادية مع بعضها مثل الموارد، ومخزون الإنتاج تحت التشغيل، والمنتجات النهائية، والعمالة، والآلات، والأدوات فى عملية التصنيع، حيث تساهم تقنية (RFID)، والتكنولوجيا السحابية فى المراقبة عن بُعد لمراحل التصنيع على خطوط الإنتاج، مما يسهم فى تحسين عملية الرقابة على الجودة، ودعم جدولة الإنتاج وقرار التصنيع فى إطار التغيير المستمر لبيئة التصنيع، والمساعدة فى تحديد موقع المنتجات والمكونات على خطوط التجميع، وأثناء فحصها لضمان جودة تصنيع المنتج وصولاً لمناطق الشحن.

وأوضحت دراسة (Babu et al., 2017) أن أنظمة التصنيع الذكية المعتمدة على تقنية إنترنت الأشياء ساعدت على الاستجابة السريعة لمتطلبات الإنتاج فى الوقت المناسب، فمن خلال هذه التقنية يتم التحكم الآلى فى العمليات الإنتاجية، وتحسين عملية إدارة الأصول والتنبؤ بعمليات الصيانة اللازمة لها. ومن ناحية استخدام تقنية إنترنت الأشياء فى إدارة المخزون، والخدمات اللوجيستية، أوضحت دراسات(Tejesh and Neeraja,2018; Mao and Zhang,2019; Raid et al.,2018) أن تطوير نظام إدارة المخزون المبني على تقنية إنترنت الأشياء لتتبع المخزون المادي الذى يعتبر المفتاح الرئيسى لإدارة المخزون، ساعد على تتبع المنتجات المرفقة بالعلامات مع معلومات المنتج والأوامر الزمنية الخاصة به، وسهولة تتبع المخزون وسلسلة التوريد في الوقت الفعلي، والتمكن من مراقبة أيام انتهاء صلاحية المنتجات منعاً للتلف، والحماية من سرقة وفقدان المنتجات.

٥-١-٢ التأصيل النظرى لتقنية الحوسبة السحابية (CC)

٥-١-٢-١ مفهوم الحوسبة السحابية (CC):

عرف المعهد الوطنى للمعايير والتكنولوجيا National Institute of Standard and Technology (NIST) الحوسبة السحابية بأنها نموذج يتمكن من الإدارة الفعالة لمجموعة كبيرة جداً من موارد الحوسبة كالشبكات والتطبيقات ووحدات التخزين، والتى يمكن توفيرها وإصدارها بسرعة وبأقل جهد ممكن (Yang et al.,2016). فى حين عرفتها دراسة (الشمرانى،٢٠١٩ صـ ٢٥٦) بأنها "بمثابة تكنولوجيا تعتمد على نقل المعالجة ومساحة التخزين الخاصة بالحاسب إلى ما يسمى بالسحابة، وهى عبارة عن أجهزة خوادم تتيح للمستخدمين الوصول إليها عن طريق الإنترنت، وبهذا تتحول البرامج من منتجات إلى خدمات"، والتى تعتبر الحل الأمثل الذى يساعد المنشأة على حفظ وإدارة وتنظيم البيانات والملفات. وعرفتها دراسة (النقودى،٢٠٢٠ صـ ٣٥٨) بأنها "مجموعة من خدمات الحوسبة الموزعة والتطبيقات والوصول إلى المعلومات وتخزين البيانات دون أن يضطر

المستخدم إلى معرفة الموقع الفعلى وتكوين الأنظمة التى تقدم هذه الخدمات". وبناءً عليه، يُعرف الباحث الحوسبة السحابية بأنها برنامج خادم يتم الوصول إليه عن طريق الإنترنت، فهى بمثابة تقنية خدمية تعمل على تحويل برامج تقنية المعلومات من منتجات إلى خدمات، مما يتيح للمستخدم تخزين البيانات على خوادم الحوسبة السحابية فى صورة ملفات يمكن الوصول إليها فى أى وقت ومن أى مكان.

٥-١-٢-٢ أنواع الخدمات التى توفرها الحوسبة السحابية (CC)

وفقاً لدراسات(Chen et al,2014; Ponis and Efthymiou,2020;Yang et al.,2016) الجبورى وأخرون، ٢٠١٩ ;النقودى،٢٠٢٠ ;الشمرانى، ٢٠١٩; الدبيان،٢٠١٧; شلال و عبد الفضيل،٢٠١٧) أن هناك أربعة أنواع للخدمات التى توفرها تقنية الحوسبة السحابية وهم كالتالى:

- **البنية التحتية كخدمة (IAAS) Infrastructure As A Service:** والتى تشير إلى البنية التحتية الكاملة لتكنولوجيا المعلومات والتى تتضمن التخزين والخوادم والشبكة، فهى بذلك تتيح للمستخدمين التحكم بصلاحيات أكبر فى تشغيل وإدارة الأنظمة الخاصة بالتشغيل والتخزين والتطبيقات عن بعد.
- **منصات العمل كخدمة (PAAS) Platform As A Service:** تعتبر نظاماً أساسياً لإنشاء البرامج وتقديمها بلغات البرمجة المناسبة بناءً على عمليات المنشأة، لذا تدعم التطبيقات الخاصة بهذا النوع كل ما يحتاجه مطورى البرمجيات بشكل خاص، كما يُستخدم هذا النوع السحابة كمنصة لوضع عدة تطبيقات عليها دون التحكم فى أنظمة التشغيل أو إدارة البُنى التحتية للسحابة.
- **البرامج كخدمة (SAAS) Software As A Service:** يعتبر هذا النوع وفقاً لمعمارية الحوسبة السحابية بمثابة المستوى الأعلى، والتى من خلالها تُقدم كافة البرمجيات المتنوعة والتى يوفرها المزودين للحوسبة السحابية عن طريق شبكة الإنترنت وفقاً لطلب المستخدم، وكذلك الموقع بحسب الاستخدام مثل البرمجيات فى برنامج Excel ، أو مركز البيانات المعروض من موقع أمازون لخدمات الويب.
- **البيانات كخدمة (DAAS) Data As A Service:** يقصد بها إمكانية الحصول على البيانات عند الطلب من قِبل المستخدم فى أى وقت وبأى صيغة، وبذلك تُمكن من تسليم البيانات للمصادر المتعددة التى تقوم بطلبها.

٥-١-٢-٣- أشكال ونماذج تصميم تقنية الحوسبة السحابية (CC)

أوضح المعهد الوطنى للمعايير والتكنولوجيا (NIST)، ووفقاً لدراسات (Chen etal,2014; Efthymiou,2020;Yang et al.,2016; Ponis and النقودى،٢٠٢٠ ;الشمرانى، ٢٠١٩; الدبيان،٢٠١٧) أن هناك أربعة أشكال أو نماذج لتصميم الحوسبة السحابية وهم كالتالى:

- **السحابة العامة (Public Cloud):** وهى عبارة عن بنية تحتية قائمة على توفير موارد الحوسبة السحابية عن طريق الإنترنت لمجموعة من العملاء، حيث تسمح للمستخدم بتطوير العمل على برمجية معينة أو استغلال مورد معين من خدمة فى السحاب بأقل تكاليف ممكنة وفى أقل وقت ممكن مقارنة بامتلاك هذه الخدمات.
- **السحابة الخاصة (Private Cloud):** يُستخدم هذا النموذج لتقديم خدمات مُخصصة لعملاء محددين، وعادةً يكون هذا النوع من السحابات داخل المنشأة الواحدة ويتم الوصول إليها من خلال الشبكة المحلية والإنترنت، ويتم تقييم الخدمات للمستفيدين بشكل تلقائى، كما تعمل هذه السحابة على مراقبة كاملة للبيانات، والحفاظ على أمن وجودة البيانات.
- **السحابة المجتمعية (Community Cloud):** يعمل هذا النوع على توفير بنية تحتية مشتركة لغرض الاستخدام الخاص بمجتمع محدد لديه نفس الاهتمامات، بغرض تحقيق أهداف مشتركة مثل أمن المعلومات، ويمكن أن تتم إداراتها داخلياً أو خارجياً من خلال طرف ثالث.
- **السحابة الهجينة (Hybrid Cloud):** هى تلك السحابة التى تجمع بين خصائص السحابة العامة والخاصة، فمن خلال هذه السحابة يمكن للمنشأة أن يكون لها سحابة خاصة تقوم من خلالها بتقديم الخدمات للمستفيدين، وفى نفس الوقت تستخدم السحابة العامة لتأمين خدمات أخرى.

٥-١-٣- التأصيل النظرى لنظام إدارة المخزون Inventory Management System(IMS):

أحدثت التطورات التكنولوجية المتسارعة فى بيئة الأعمال، وتنوع رغبات العملاء نقلة نوعية فى طريقة التعامل مع المخزون وكيفية إدارته، فقد تضاءلت النظرة التقليدية للمخازن كونها مجرد مركز توزيع، وأصبحت إدارة المخزون عملية تجارية استراتيجية. فقد أوضحت دراسة (Yerpude and Singhal,2018) أن المخزون يعتبر من أهم الأصول التي تمتلكها المنشأة، لذا تُعد عملية إدارته من أهم وأكثر الأمور التي تسعى المنشأة إلى تطويرها، بما يساعد مختلف الإدارات بالمنشأة القيام

بأعمالها ورسم خططها عندما تتوافر سياسة تخزينية واضحة وسليمة ومعدة على أسس علمية لتحقيق التكامل بين الوظائف المختلفة، واستدامة ومرونة سلسلة التوريد.

وفى نفس السياق، أشارت دراستا(Yerpude and Singhal,2018;Mostafa et al.,2019) أن هناك الكثير من الأسباب التى دفعت المنشآت لتطبيق نظام إدارة المخزون ولعل من أهمها **الشفافية:** حيث يتيح نظام إدارة المخزون الشفافية المطلوبة، مما يُمكن المنشأة من تحديث البيانات فى الوقت المناسب، وجعل العمليات أكثر مرونة، وتقليص وقت تسليم المنتجات. **تنوع رغبات العملاء:** حيث يأخذ نظام إدارة المخزون فى الاعتبار التقلبات فى طلبات السوق من خلال وضع استراتيجية لتخطيط المخزون، مما يُمكن المنشأة من وضع نماذج تحليلية تُستخدم للتنبؤ بالطلب وتخطيط المخزون. **التوريدات غير المنتظمة:** يعمل نظام إدارة المخزون على حماية المنشأة من الإمدادات غير المنتظمة وغير المتوقعة للمنتجات إلى المخازن، حيث تستند الكميات المطلوبة إلى مخرجات نموذج قوى للتنبؤ يعتمد على مجموعة كبيرة من البيانات للتنبؤ بالمطالبات المستقبلية.

وفيما يخص التحديات التى تواجه نظام إدارة المخزون خاصة فى ظل التوجه العالمى نحو التحول لآلية العمليات داخل المنشأة. ترى دراسة (Mathaba et al.,2017) أن التحديات التى تواجه نظام إدارة المخزون تتمثل فى عدم القدرة على مراقبة ظروف تخزين المنتجات لمساعدة المنشآت على ضمان إدارة الجودة عبر سلاسل التوريد الخاصة بهم، مع عدم وجود تنبيهات بشأن المنتجات منتهية الصلاحية أو التالفة للتخلص منها لحماية المستهلكين وحفاظاً على سمعة المنشأة، وعدم قدرة المنشأة على التتبع الدقيق لموقع المنتجات مما يؤدى إلى زيادة الوقت المستغرق للعثور على المنتجات، وزيادة تكاليف الشحن والتخزين، وزيادة تعرض المنتجات للسرقة والضياع والاستخدام غير المصرح به. الأمر الذى يؤدى إلى عدم توافر رؤى سليمة لاتخاذ القرارات الاستراتيجية والتكتيكية.

٥-٢- تحليل وتقييم الدراسات السابقة الخاصة بأثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية فى تحسين نظام إدارة المخزون، ووضع تساؤل البحث

قام الباحث من خلال استقراء الدراسات السابقة المرتبطة بتطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية بهدف تحسين نظام إدارة المخزون بتقسيم وتصنيف الدراسات السابقة إلى ثلاث مجموعات كالتالى:

٥-٢-١- المجموعة الأولى: الدراسات التى تناولت أثر ودور تقنية إنترنت الأشياء فى تحسين نظام إدارة المخزون.

أصبح الإنترنت فى بيئة الأعمال اليوم أسرع وأكبر شبكة لتبادل البيانات على مستوى العالم، وبما أن البيانات تعتبر أمراً ضرورياً فى عملية اتخاذ القرار. ولا سيما، أهميتها داخل المخازن التى تُمثل مصدر رئيسى للقدرة التنافسية للمنشأة، فقد تناولت دراسات(Jabbar et al.,2018;Tejesh and Neeraja,2018; Suresh et al.,2017) دور تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى إدارة المخزون لأهميته داخل سلسلة التوريد، وأوضحت أن إنترنت الأشياء جعل كل شئ داخل المخزن لديه القدرة على الاتصال ببعضه البعض من خلال تقنية RFID وشبكات الاستشعار WSN، مما يؤدى إلى خلق كمية هائلة من البيانات وتحويلها إلى معلومات تساعد فى عملية اتخاذ القرار، وتوصلت النتائج إلى أن إنترنت الأشياء أدى إلى تحسين نظام إدارة المخزون من خلال تتبع المنتجات، ومراقبتها، والتنبؤ بالطلب، والحصول على المعلومات فى الوقت الفعلى بعد كل عملية، وتقليل الأخطاء البشرية. وأضافت إليهم دراسة (Trappy et al.,2017) بأن إنترنت الأشياء أدى إلى تحسين نظام إدارة المخزون من خلال الكفاءة والسرعة فى تلبية احتياجات العملاء، والتخلص من الوظائف غير المضيفة للقيمة داخل المخزن، كما أدى تكامل المعلومات اللازمة للتحديث المستمر لحالة المخزون إلى تحسين إدارة الطلبيات والدقة فى تتبع المنتج.

وفى نفس السياق، أشارت دراسة (Mao and Zhang,2019) إلى أن أى منشأة لديها مخازن لابد أن تركز على أربعة متطلبات رئيسية لإدارة المخزون وهم الكفاءة، والسرعة، والدقة، والسلامة، فمن الصعب توفير هذه المتطلبات فى ظل اتباع الأساليب التقليدية لإدارة المخزون، لذا فإن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء أدى إلى تحسين إدارة المخزون من خلال آلية نظام إدارة المخزون لتحقيق المراقبة التلقائية، وتوفير البيانات فى الوقت الفعلى، وتوصيلها إلى قاعدة البيانات لتخزينها ومعالجتها.

وتأكيداً على ماسبق، قامت دراسة (Mathaba et al.,2017) بعمل إطار مقترح لتطوير نموذج أولى لبرنامج إدارة المخزون على المنشآت فى جنوب إفريقيا، بهدف التعرف على قدرة تقنية RFID، وشبكات WSN لتمكين الاتصال بين الأشياء وبعضها البعض، وإمكانية نقل البيانات المتولدة عبر الإنترنت. وتوصلت النتائج إلى أن عملية الوصول إلى البيانات أصبحت أسهل بكثير بعد تطبيق إنترنت الأشياء. وفيما يتعلق بإمكانات تقنية إنترنت الأشياء فى تحديث نظام إدارة المخزون للتحول إلى المخازن الذكية، وجدت دراسات على و السمانى، ٢٠١٨; Kothari et al.,2018; Yerpude and Singhal,2018; Buntak at al.,2019) من خلال تحليل

البيانات والمناقشات مع خبراء الصناعة الرقمية أن هدف الاتصال بين الأشياء وبعضها البعض للتحكم الكامل فى المخازن يكمن نحو توفير بيانات وتبادلها فى الوقت الفعلى من خلال مستشعرات مكتفية ذاتياً لها القدرة على التقاط، وجمع، ونقل البيانات فى الوقت الفعلى عبر الإنترنت مما يجعلها أكثر ذكاءً، وبهذا تضفى هذه البيانات المرونة المطلوبة لمتخذى القرار بالمنشأة، والتتبع الدقيق لحركة المخزون، وتحسين رؤية الإدارة تجاه إدارة دورة حياة المنتج.

يخلص الباحث مما سبق إلى أهمية بيانات المخزون فى اتخاذ العديد من القرارات المتعلقة بإدارة سلسلة التوريد، فإن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء جعل المنشأة لديها القدرة على التقاط البيانات فى الوقت الفعلى، والتتبع الدقيق للمنتجات، وتجنب نفاذ المخزون أو زيادته عن الحد المسموح به، وتفادى الكثير من الأخطاء البشرية، وتخفيض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون، ولكن يرى الباحث أن هناك تحديات تواجهها تقنية إنترنت الأشياء فيما يتعلق بتبادل رسائل تحكم ورسائل بيانات بين الحساسات فى الوقت الحقيقى داخل أجهزة إنترنت الأشياء والتى تكون غالبيتها رسائل ذات حجم صغير ولكنها كثيرة ومتعددة. وبالتالى، فإن هذه الأجهزة أو الحساسات غير قادرة على تخزين كميات هائلة من البيانات ومعالجتها نظراً لطبيعتها المحدودة.

٥-٢-٢ المجموعة الثانية: الدراسات التى تناولت أثر خدمات الحوسبة السحابية فى تخزين ومعالجة البيانات لرفع كفاءة نظام إدارة المخزون.

أحدثت الحوسبة السحابية نقلة نوعية وكبيرة فى الأفكار والتطبيقات المتعلقة بخدمات تقنيات المعلومات والاتصالات، خاصة فيما يخص حلول البنية التحتية التى تعتمد عليها المنشآت فى تيسير عملياتها. فقد أشارت دراستا (Ponis and Efthymiou,2020; Darwish et al.,2019) إلى أن الثورة الصناعية الرابعة أحدثت تغييرات هائلة فى كيفية إدارة المخزون واتخاذ العديد من القرارات المرتبطة بعملية التخزين، من خلال ربط جميع الأشياء فى المخازن بالأجهزة الذكية، وأجهزة المساعد الرقمى الشخصىHandheld Terminal Screen، الأمر الذى يحتاج إلى خدمات تخزين وتحليل للبيانات المتدفقة مع وقت معالجة مقبول، وتكلفة منخفضة فى الطاقة، فقد توصلت الدراسات إلى أن بنية الحوسبة السحابية تعمل على استبدال هياكل التحكم الهرمية الحالية بهياكل تحكم لامركزية شبيهة بالويب، والتى تدعم تطبيقات البيانات الضخمة، وتخزينها، وتوفير معلومات ملائمة تساعد فى اتخاذ القرارات. وهو ما سعت إليه دراسة (Patil et al.,2018) من خلال اقتراح تطبيق نظام ويب ديناميكياً باستخدام برنامج الحوسبة السحابية كخدمة (SaaS) الذى يوفر تطبيقاً قائماً على السحابة لنظام إدارة المخزون، وتوصلت إلى أن النظام ساعد فى تحويل العمل البشرى إلى عمل برمجى يُمكن المستخدم من الوصول إلى البيانات بسهولة، وزيادة المرونة من خلال توفير

البيانات فى الوقت الفعلى، وتوفير تحليل بيانى للمخزون وأوامر الشراء والبيع، الأمر الذى يحقق الكفاءة والفعالية فى إدارة المخزون.

واضافت دراسة (Paul et al.,2019) أن الحوسبة السحابية يمكنها تحليل البيانات الواردة وتحديد مواقع وحالات المنتجات داخل المخزن، وتقوم بتحديد الجزء المفقود وترسل تنبيهاً إلى المستخدم لإتخاذ القرار. ومن حيث تكامل العمليات والأنشطة داخل سلسلة التوريد باستخدام الحوسبة السحابية، أشارت دراسة (Novaisa et al., 2019) إلى أن الحوسبة السحابية تعتبر أداة تكنولوجية فعالة لدمج البيانات، ولها تأثير كبير على كفاءة سلسلة التوريد من حيث تكامل العمليات، والقدرة على التكيف مع التغييرات، وتخطيط وإدارة المخزون. وهو ما يتفق مع نتائج دراسات (Wan et al.,2018; Borangiu et al.,2019; على والسمانى،٢٠١٨; النقودى،٢٠٢٠; قناوى،٢٠٢٠) بفعالية خدمات الحوسبة السحابية فى تحقيق الاستدامة للأنظمة والعمليات اللوجيستية داخل المخازن، من خلال المحاكاة الافتراضية للموارد، وقدرتها على الإدراك والتواصل ومعالجة وتحليل البيانات.

ويخلص الباحث إلى أن جوهر الحوسبة السحابية هو تجميع البيانات من مصادر مختلفة، ومعالجتها فى الوقت المناسب، فمن خلال نقل عمليات المخزون إلى السحابة، تقوم المنشأة بتحويل نظام إدارة المخزون الخاص بها إلى شبكة رقمية. مما يعكس فى الوقت الفعلى ما يحدث فى العالم المادى لهذا العالم الافتراضى، وبهذا يتمكن المستخدمين من التفاعل بسرعة ومرونة مع ديناميكيات الأعمال المتغيرة.

٥-٢-٣ المجموعة الثالثة: الدراسات التى تناولت أثر تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية فى تحسين نظام إدارة المخزون.

انطلاقاً من أن تقنية إنترنت الأشياء تولد كميات ضخمة من البيانات، والتي بدورها تضع ضغطاً هائلاً على البنية التحتية للإنترنت، لذا تحاول المنشآت إيجاد طرق لمواجهة هذه التحديات، خاصة عندما يكون لدى المنشأة المئات أو الآلاف من أجهزة الاستشعار، فإن وضع كميات كبيرة من الطاقة الحسابية على كل مستشعر سيكون مكلفًا للغاية ويستهلك الكثير من الطاقة. فمن هذا المنطلق، أشارت دراسات(Kaur,2020; Sen.,P,2017; Atlam et al.,2017; Suciu et al.,2019) إلى الدور الرئيسى الذى تلعبه الحوسبة السحابية فى تخزين بيانات الاستشعار ومعالجتها بطريقة موزعة على السحابة، وقدرتها الفائقة فى تحليل ومعالجة البيانات واستخلاص الأفكار منها، وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة.

واقترحت دراسات (Salehaoui et al.,2019; Niszetic et al.,2020; Trab et al.,2018) إطاراً جديداً لتكامل إنترنت الأشياء مع الحوسبة السحابية نظراً للنمو السريع في تخزين بيانات أجهزة الاستشعار وقدرتها المحدودة على المعالجة وسرعة الاتصال. وتوصلت إلى أن حل التخزين السحابي له قدرة فائقة على تخزين وتحليل البيانات الضخمة والوصول إليها عن بُعد. وبالتالى تضيف الحوسبة السحابية كخدمة قيمة إلى المنشآت المطبقة لإنترنت الأشياء من خلال توفير سعة التخزين وقوة المعالجة للمساعدة فى عمليات المراقبة والتحليل، بما يُمكن المنشأة من إنشاء استراتيجيات لتطوير العمليات، وإدارة المخاطر. ومن ناحية أخرى، قامت دراسات (Mao et al.,2018; He et al.,2020; Refaat.H.,2020) بتصميم إطاراً وظيفياً لنظام إدارة المخزون الذكى إستناداً إلى كل من إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية، وتوصلت إلى أن تقنية إنترنت الأشياء فى ظل الحوسبة السحابية أدى إلى توفير البيانات فى الوقت الفعلى، وساعد فى تحسين عملية التخطيط والقدرة على اتخاذ القرارات، وتحقيق المراقبة والإدارة الذكية لدورة حياة تخزين المنتجات، وذلك باستخدام مجموعة متنوعة من الآلية والذكاء وتكنولوجيا المعلومات لدمج الموارد بشكل فعال.

وبناءً على ما سبق، أوضحت دراسات (Martin et al.,2017;Cardarellietal.,2017; Bechtsis et al.,2017;) أن تقنية إنترنت الأشياء المعتمدة على خدمات الحوسبة السحابية عملت على ربط كل من المخازن والروبوتات والمنتجات بالإنترنت، بما يُمكن المنشأة من التعرف على حالة المنتجات وموقعها ومواعيد التسليم والشحن، كما أن البنية السحابية توفر العديد من المزايا بالنسبة للروبوتات وأنظمة التشغيل الآلى، والتى يمكن تقسيمها إلى مستويين متكاملين، وهما من آلة إلى سحابة، ومن آلة إلى آلة، وذلك من خلال نقل موارد الحوسبة والتخزين إلى الخوادم في السحابة، مما يؤدى إلى تخفيض التكاليف وتوفير طاقة غير محدودة للروبوتات، كما يمكن استخدام قدرات الحوسبة السحابية من قوة المعالجة المركزية، ومشاركة المعلومات المخزنة مع الروبوتات الآخرين لأغراض التدريب والتعلم. وهو ما يتفق مع دراسات (Hussnainet al.,2018; Mikušová et al.,2017; Gupta et al.,2017) بأن الحوسبة السحابية ساعدت الروبوتات من خلال إدارة تدفق البيانات بكفاءة داخل المخازن، حيث لا يتعين على كل روبوت فردى الاحتفاظ بتخزين الكمية الهائلة من البيانات، ويؤدى نقل البيانات إلى السحابة لتحليلها وتحديثها إلى اطلاق موارد الروبوت وتعزيز قدرته على تنفيذ المهام.

ومن ناحية دور تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية فى وضع أساساً قوياً لرقمنة نظام إدارة المخزون، اتفقت دراسات(Riad et al,2018; Paul et al.,2019; NiŽetic)

(Ben-Daya et al.,2019; Lee et al.,2017;Hidalgo et al.,2019; et al.,2020على قدرة إنترنت الأشياء باستخدام تقنية RFID، وشبكات WSN على آلية إجراءات تتبع المخزون، وإعداد التقارير من خلال خدمات الحوسبة السحابية، كما أوضحت النتائج أن التتبع الحالى للمنتجات داخل المخازن وإعداد التقارير يوفر حوالى ١٨ ساعة من وقت العمل شهرياً، وتوفير وقت المعالجة لأكثر من ١٠٠٠%، وتقليل احتمالات حدوث الأخطاء البشرية، وإمكانية الرؤية المستمرة لكميات المخزون وموقعها وحركاتها، من خلال توفير تحديثات مستمرة فى الوقت الفعلى عقب كل عملية.

وفيما يتعلق بتحليل المنافع والتكاليف، أوضحت دراستا(Wang et al.,2018; Xu and Chen,2018) من خلال عمل إطار مفاهيمى مقترح لنظام إدارة المخزون القائم على إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية لتحقيق الإنتاج فى الوقت المناسب. فقد أصبحت عمليات التصنيع أسرع وأكثر ذكاءً واستجابة لتعديل خطة الإنتاج مقابل حالة التصنيع المتغيرة باستمرار، كما وفرت تقنية إنترنت الأشياء حوالى ٢٤٨٤٠ دولار سنوياً من الأجور المدفوعة للعاملين، وتخفيض تكاليف الإعداد الأولية لإدخال البيانات. وهو ما أكدت عليه دراسات (Orner et al.,2017; Han and Zhu,2017; Mikušová et al.,2017) بأن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء أدت إلى تحسين الوقت اللازم لإتمام عمليتى استلام وشحن المنتجات، وتخفيض العمالة المطلوبة بنسبة ٢٠%، كما أدى تطبيق تقنية إنترنت الأشياء باستخدام الروبوتات إلى تحقيق الزيادة المطلوبة في الإنتاجية، وتلبية متطلبات العملاء، وتقليل الأخطاء البشرية بنسبة كبيرة، وتخفيض تكاليف المناولة من ٢٠% إلى ٤٠٪.

بناءً على ماسبق، يرى الباحث أن ضرورة التحول إلى المخازن الذكية أمر لا مفر منه بسبب متطلبات إدارة المخازن عن بُعد، من خلال تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى بيئة المخازن الذكية استناداً إلى خدمات الحوسبة السحابية بما لها من قدرة فائقة فى تعزيز وظائف تقنية إنترنت الأشياء، وقدرتها على تحليل البيانات الضخمة التي تم توليدها وتدفقها من خلال معالجة عالية السرعة لاتخاذ القرارات في الوقت الفعلى، ومن ثَم تحسين الكفاءة التشغيلية لعمليات المخزن. ويخلص الباحث إلى أن تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية سيحسن بشكل كبير من قدرة المنشأة فى إدارة المخزون، من خلال تحديث البيانات بشكل مستمر، وبالتالى قدرتها على تتبع المنتجات، وتوفير معلومات لحظية عن كل ما يتعلق بالمنتجات داخل المخازن، مما يؤدى تحسين الوقت اللازم لإتمام عمليتى استلام وشحن المنتجات، وبالتالى تدنية تكاليف الشحن والنقل والتخزين، وزيادة معدلات دوران المخزون، وتخفيض نسبة المنتجات التالفة والمعيبة، وسهولة ومرونة عملية

الجرد، وتحسين إدارة سلسلة التوريد، وتلبية احتياجات العملاء، وتخفيض وقت إعداد ومناولة المنتجات، وبالتالى القدرة على اتخاذ القرارات التى بدورها تؤثر على انتظام سير عمل سلسلة التوريد.

لذا يؤكد الباحث بضرورة تطبيق المنشآت لتقنية إنترنت الأشياء لتحسين نظام إدارة المخزون للبقاء فى الأسواق العالمية، وتعزيز القدرة التنافسية، وربما كان هذا السبب وراء نجاح الشركات العملاقة مثل Amazon, DHL, Alibaba من خلال تحسين القدرة على التتبع الدقيق للمنتجات فى الوقت الفعلى، مما يسهل عملية وصول الروبوتات لها ونقلها من مكان لأخر، فبحسب تحليل معهد ماكينزى العالمى يُمكن أن تصل المساهمات المحتملة لإنترنت الأشياء فى إدارة المخزون، وإدارة سلسلة التوريد واللوجيستيات إلى مابين ٥٦٠ مليار دولار و ٨٥٠ مليار دولار سنوياً بحلول عام ٢٠٢٥، كما أن هناك زيادة فى الاستثمارات العالمية فى مجال الحوسبة السحابية والتخزين السحابى لتعزيز تطبيق مشروعات إنترنت الأشياء.

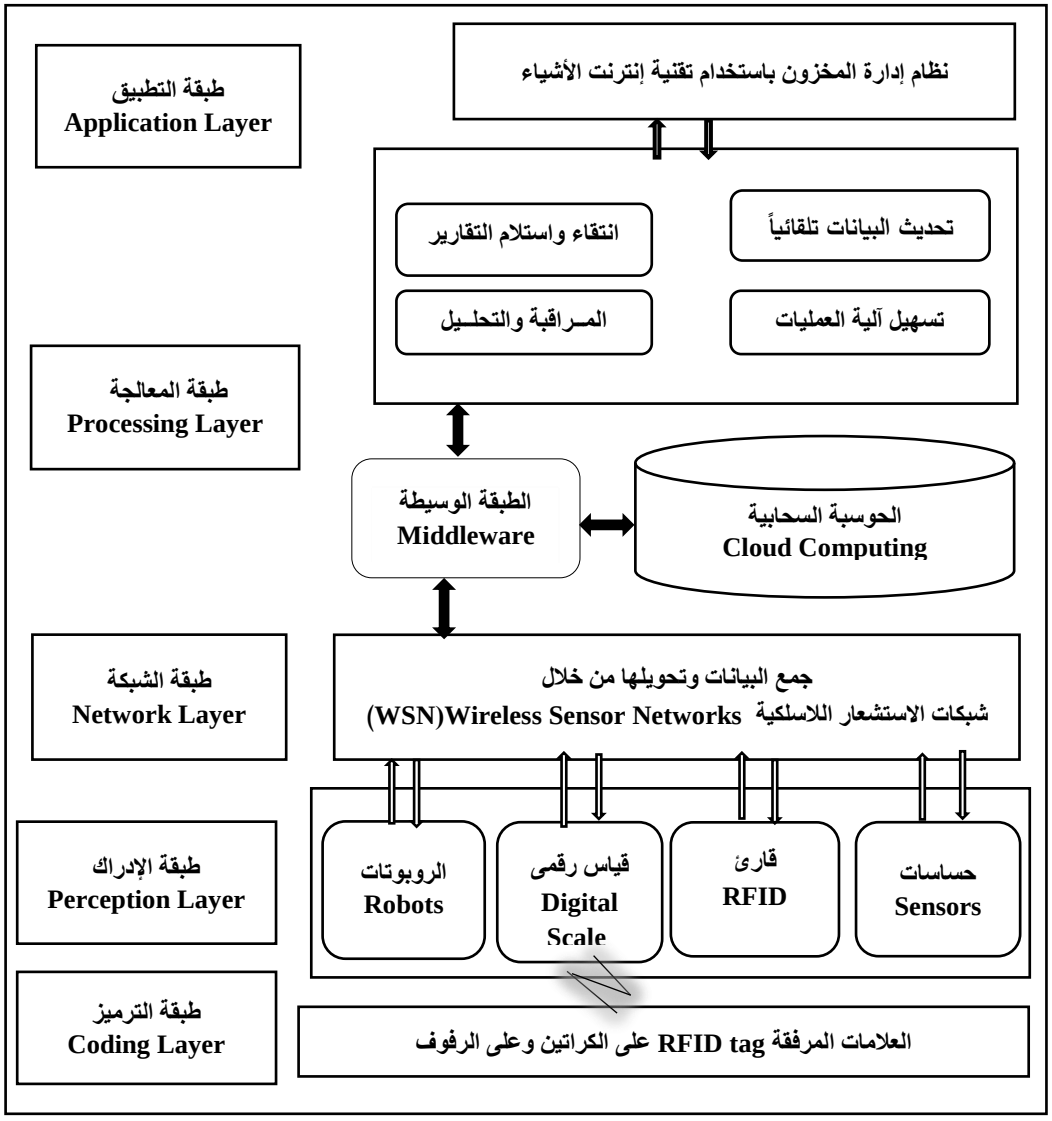
ومن هذا المنطلق تحاول الدراسة الإجابة على تساؤل البحث التالى:

تساؤل البحث: كيف تؤثر تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية على نظام إدارة المخزون؟

٢-٣-١ الإطار المعمارى لتقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية

بناءً على ماسبق، هدفت المنشأة محل الدراسة إلى تحقيق التتبع الدقيق للمنتج والتحول إلى المخزن الذكى، وذلك من خلال تطبيق تقنية إنترنت الأشياء لتطوير نظام إدارة المخزون، وتحسين الكفاءة التشغيلية داخل المخزن. لهذا الغرض، تم تنفيذ تقنية إنترنت الأشياء من خلال استخدام تقنية RFID، وشبكات WSN، فى ظل استخدام الحوسبة السحابية كخدمة لأغراض تخزين وتحليل ومعالجة البيانات بدلاً من الاعتماد على العديد من السيرفرات التى كانت تستخدمها المنشأة من قبل فى تخزين البيانات والتى كانت تستهلك الكثير من التكلفة والطاقة بحسب المعلومات التى تم الحصول عليها من مدير تكنولوجيا المعلومات، كما قامت المنشأة بشراء ٣ روبوتات لأغراض تحميل ونقل المنتجات داخل المخزن وربطها بتقنية إنترنت الأشياء.

وفى هذا الجزء، يتم شرح الإطار المعمارى لتقنية إنترنت الأشياء داخل مخزن المنشأة محل الدراسة، والذى يتمثل فى خمس طبقات وهم: طبقة الترميز، طبقة الإدراك، وطبقة الشبكة، وطبقة المعالجة، وطبقة التطبيق كما هو موضح بالشكل رقم (١) التالى:



شكل١:الإطار المعمارى لتقنية إنترنت الأشياء

المصدر:إعداد الباحث

تبدأ المرحلة الأولى من خلال طبقة الترميز، فبمجرد وصول المنتجات إلى مدخل المخزن، يتم ارفاق علامات RFID tag على كل كرتونة من أجل تحديد تفاصيل الكرتونة، والتتبع الدقيق لها داخل المخزن، ففى حالة إضافة أو حذف عبوة داخل الكرتونة، سيتم تحديث المعلومات بصورة تلقائية. كما تم وضع علامات RFID tag على الرفوف داخل المخزن بعد تحويلها إلى رفوف ذكية، فقد تم تقسيم الرفوف إلى مجموعات كل مجموعة تنقسم إلى ٨ رفوف بشكل رأسى وتكون

مخصصة لمنتج معين أو لصنف معين، لسهولة التعرف على المنتجات وتتبعها، ولإمكانية تعرف الروبوتات عليها لتنفيذ أوامر النقل والشحن.

وتتمثل الطبقة الثانية والثالثة فى طبقتى الإدراك والشبكة والتي يعملان معاً، ويشملان قارئ/ كاتبRFID ، وشبكات استشعار WSN، ومقياس أو ميزان رقمي. حيث أن عند استلام أو إرسال المنتجات من وإلى المخزن يتم حساب الكراتين رقمياً، وبالتالى تتمكن المستشعرات من التقاط البيانات في الوقت الفعلي، وتحديد وقياس العدد والوزن والكمية، وكذلك معرف المنتج وتاريخ التصنيع وموقع المنتج وتاريخ الشحن. بعد ذلك يتم نقل هذه المعلومات إلى جهاز قارئ/ كاتب RFID الذى يكون متصل بجهاز كمبيوتر واللذان يعملان بالتزامن مع بعضهما البعض من خلال شبكة WSN والتى توفر التفاعل بين القارئ والعلامة، لتسجيل المعلومات وتحديث بيانات المخزون تلقائياً فى الوقت الحقيقى بسجلات المخزون.

وتعتبر طبقة المعالجة بمثابة الطبقة الرابعة ويطلق عليها الطبقة الوسيطة والتى تتمثل فى الحوسبة السحابية والتي تعمل كقاعدة بيانات لتخزين البيانات المتعلقة بالمنتجات، والتى تم الحصول عليها من طبقتى الإدراك والشبكة، كما أنها تعالج المعلومات الواردة من أجهزة الاستشعار، وتقوم بتحديثها تلقائياً. كما تستخدم الحوسبة السحابية لتصنيف الحالات العادية والمختلطة، وتعيد النتائج إلى بوابة إنترنت الأشياء كدرجة تتراوح بين ٠.٠ و ١.٠، ويمكنها أيضاً قياس أي كمية زائدة من صنف ما، وإجراء التعديلات المطلوبة. وبالتالى، تتمثل أهمية هذه الطبقة فى تصفية وتوحيد وتحويل معلومات RFID إلى معلومات تجارية، وتوزيعها على العمليات. وبهذا توفر معلومات دقيقة تُستخدم فى إدارة الكمية الهائلة من البيانات التي تم التقاطها.

وتأتى طبقة التطبيق فى المرتبة الخامسة والأخيرة، فبعد إدخال وتحديث البيانات المتعلقة بالمنتجات، يتم تنفيذ جميع العمليات المتعلقة بالمخزن من استلام وشحن وجرد للبضاعة، وتخطيط للمخزون، فهى سمحت فى اعطاء الأوامر للروبوتات للتعرف على المنتجات ونقلها داخل المخزن وبين الرفوف من خلال وضع Sensors أعلى الروبوتات يسمح بقراءة علامات RFID tag الموجودة فى الرفوف والمطابقة للبيانات الموجودة فى قاعدة البيانات، مما يُمكن المستخدم بالتعرف على بيانات المخزون لحظة بلحظة، وتحديث سجلات المخزون وفقًا للبضاعة المستلمة والمسلمة من/ وإلى المخزن، وتحديث عدد الأصناف في كل كرتونة حسب تغيرها أثناء التعبئة أو التفريغ، وسهولة الاستعلام عن مستوى المخزون من النظام، وسهولة إمكانية إجراء الجرد المادى للمخزون فى أى وقت المخزون من خلال أجهزة المساعد الرقمى الشخصى.

٥-٣ دراسة الحالة والإجابة على تساؤل البحث

يتناول هذا القسم عرضاً للمنهجية المستخدمة فى الدراسة الحالية، حيث يستعرض الهدف من الدراسة، ومصادر الحصول على البيانات، ونبذة عن المنشأة محل الدراسة، ومتغيرات الدراسة، وتحليل المشاكل فى نظام إدارة المخزون قبل تطبيق تقنية إنترنت الأشياء، وتحليل أداء نظام إدارة المخزون، وتقييم ما بعد تنفيذ تقنية إنترنت الأشياءعلى النحو التالى:

٥-٣-١ الهدف من الدراسة

يهدف البحث للتعرف على مدى التغير فى نظام إدارة المخزون باستخدام تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية، من خلال اتباع المنهج المعتمد على دراسة الحالة بهدف جمع معلومات عن مدى تأثير هذه المتغيرات على نظام إدارة المخزون لإحدى الشركات التجارية بالمملكة العربية السعودية، وبيان النتائج من خلال اجراء تحليل لأداء نظام إدارة المخزون من خلال مقارنة الكفاءة التشغيلية للمخزن قبل وبعد التطبيق، وتحليل التكلفة والعائد لتقييم الجدوى من الإستثمار فى تقنية إنترنت الاشياء، ومن ثَم الإجابة على تساؤل البحث.

٥-٣-٢ نبذة عن المنشأة محل الدراسة

تعتبر المنشأة محل الدراسة واحدة من أكبر المنشآت الرائدة فى تجارة الأقمشة والملابس الجاهزة داخل المملكة العربية السعودية، والتى تم تأسيسها فى عام ١٩٩٠ ومقرها الرئيسى الرياض، وتمتلك ٢٤ فرع داخل المملكة، فهى تعمل فى تجارة ٤ منتجات رئيسية هم (الثوب، والشماغ، والفانلة، والبيجاما)، ويتفرع من هذه المنتجات ٥١٢ صنف باختلاف النوع والمقاسات والألوان. تم الأعتماد على هذه المنشأة لإجراء دراسة الحالة باعتبارها من المنشآت كبيرة الحجم التى لها توجه نحو تعزيز الاقتصاد الرقمي وتوطين التقنية التكنولوجية لمواكبة التقدم التكنولوجى وتحقيق رؤية المملكة ٢٠٣٠، فهى بدأت فى تطبيق تقنية إنترنت الأشياء، واستخدام الروبوتات منذ بداية عام ٢٠٢٠ وذلك لتحقيق هدف المنشأة فى زيادة وضوح وإمكانية تتبع المنتجات، وتصميم نظام الرف من أجل القضاء على المشاكل الناتجة عن عدم التنظيم في المخزن الرئيسى فقط على أن يتم التطبيق على باقى المخازن فى السنوات القادمة.

وتعتبر من المنشآت التي واكبت ازدهار ونمو المملكة العربية السعودية، لتصبح واحدة من أكبر الأسماء الخليجية في هذا القطاع، فقد عزمت على إدخال التقنيات التكنولوجية فى تطوير منتجاتها نظراً لشدة المنافسة فى سوق تجارة الملابس السعودى. ويُعد هذا التطوير جزء من العملية التطويرية والنمو الذي يشهده السوق السعودي مع نظيراته من أسواق العالم فضلاً عن التطور الاقتصادي

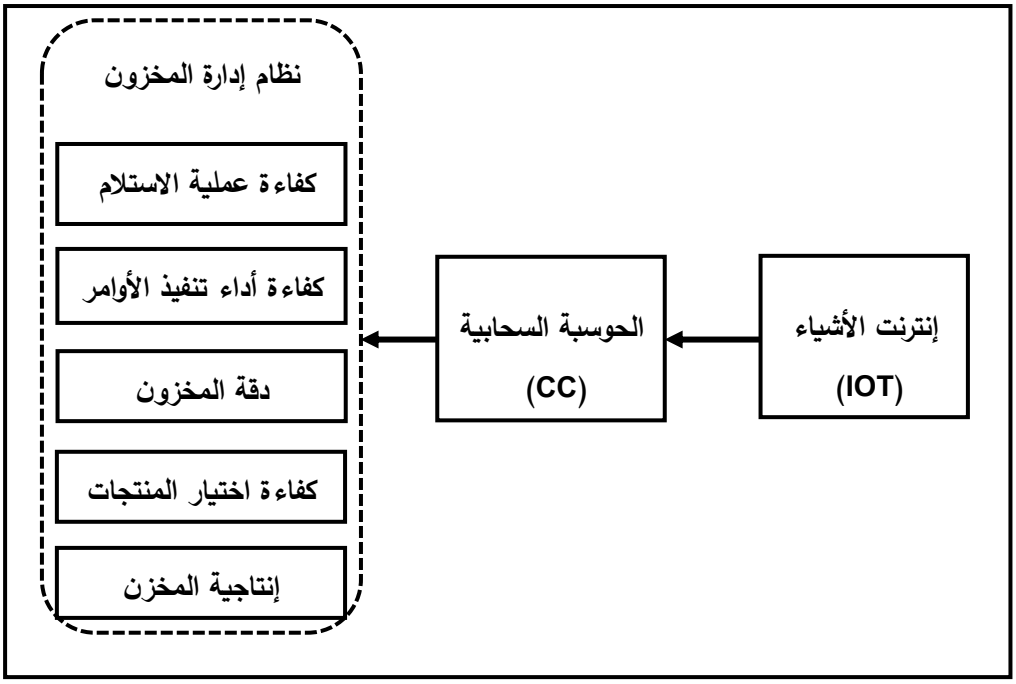
ونموه داخلياً، فقد احتلت المنشأة أكبر حصة سوقية فى تجارة الملابس الجاهزة بالمملكة بنسبة ٨٣%، ويليها حصتها فى تجارة الثوب بنسبة ٦٥%، وجاءت حصتها السوقية فى تجارة الشماغ بنسبة ٣٥%. وأخيراً، تؤكد المنشأة على أن التكنولوجيا الحديثة تساعد فى الحفاظ على استمراريتها فى السوق، وزيادة حصتها السوقية، والإنتظام فى مواعيد التسليم، وإرضاء العملاء بشكل مستمر، مما يجعلها فى مركز تنافسى قوى بين منافسيها، لذلك كان يتطلب الأمر ضرورة التحسين والتطوير المستمر.

٥-٣-٣ أسلوب جمع البيانات

قام الباحث بتجميع البيانات من خلال المعلومات التى تم الحصول عليها من مدير الحسابات، ومدير تكنولوجيا المعلومات، والمدير المسئول عن المخزن، والمهندس المسئول عن تصميم وبرمجة مسار الروبوتات، وأجهزة الاستشعار والعلامات للتعرف على المنتجات وتتبعها داخل المخزن. بالإضافة إلى استخدام بيانات المخزون الواردة فى القوائم المالية والتى تتضمن تكاليف المخزون، ومصروفات تجهيز المخزن، وكذلك التقارير المستخرجة والخاصة بأجهزة الاستشعار والروبوتات لتقييم مدى كفائتها فى تنفيذ المهام، وكذلك المعلومات الخاصة بالهيكل التنظيمى والقوى البشرية العاملة بالمخزن الرئيسى محل الدراسة.

٥-٣-٤ متغيرات البحث

قام البحث بتطوير نموذج البحث الذى يهدف إلى توضيح أثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية على نظام إدارة المخزون، ويعرض الشكل رقم (٢) التالى العلاقات بين المتغيرات، ويعكس دور تقنية إنترنت الأشياء كمتغير مستقل، والحوسبة السحابية كمتغير وسيط، ونظام إدارة المخزون كمتغير تابع.



شكل٢: متغيرات البحث

المصدر: إعداد الباحث

٥-٣-٥ نظام إدارة المخزون قبل تطبيق تقنية إنترنت الأشياء وتحليل المشكلة

يعتبر المخزن محل التطبيق هو مخزن رئيسى مساحته ٨٠٠ متر مربع، ويوجد به ٣ مداخل ومخرجين، ويعمل به ٢٠ عامل لأغراض التحميل فقط، كما يتميز المخزن بأن له ممرات واسعة تستوعب سيارة نقل، والتى يبلغ عددها ٢٨ سيارة، وعدد الرافعات الشوكية الخاصة بالمخزن ٢٥ رافعة، كما أن هناك ٦ مناطق للتسليم داخل المخزن وذلك لتمهيد عملية تخزين المنتجات على الرفوف والتى يبلغ عددها ٣٠٠٠ رف.

تبين عند تحليل نظام إدارة المخزون في المنشأة قبل تطبيق إنترنت الأشياء أن المنتجات تأتى إلى المخزن معبأة في كراتين، وتحتوى الكرتونة على ١٢ عبوة بحسب نوع المنتج والمقاس واللون، ويوجد بجانب هذه الكرتونة جزء شفاف لتسهيل عملية الاستلام، كما يوجد بالكرتونة ملصق يوضح بيانات المنتج، ثم يقوم أمناء المخزن بعد الكراتين يدوياً، وتسجيلها وتخزينها على قاعدة البيانات الخاصة بالمخزن، ثم يأتى العمال لتحميل الكراتين على الرافعة الشوكية لتوصيلها إلى مناطق التسليم بداخل المخزن، ومن ثم تحميلها ووضعها على الرفوف لحين شحنها مرة أخرى لفروع المنشأة أو تجار الجملة أو التجزئة.

تبين للباحث أن المنشأة لم تتمكن من التعرف على المنتج الموجود فى الكراتين بطريقة دقيقة وسريعة، حيث أن عملية استلام البضاعة تتم يدوياً والتى تسبب الكثير من المشاكل المتعلقة بعدم الدقة فى تسجيل البيانات بسبب عدم كفاءة العمليات اليدوية داخل المخزن وكثرة الأخطاء البشرية. كما تم ملاحظة مشكلة أخرى تتعلق بشحن منتجات غير مطلوبة إلى الفروع أو التجار نتيجة وضع المنتجات بطريقة عشوائية على الرفوف، وعدم كفاية إمكانية التتبع والرؤية للمنتجات داخل المخزن، مما أدى إلى استرجاع هذه المنتجات مرة أخرى، الأمر الذى تسبب فى زيادة الأنشطة غير المضيفة للقيمة، وزيادة تكلفة الشحن والتخزين، وزيادة وقت المتابعة والتشغيل. ومن خلال الملاحظات التى رصدها الباحث، وجد أنها تتفق مع دراسات(Yerpude and Singhal,2018;Mostafa et al.,2019; Mathaba et al.,2017) فى أن المعلومات غير الدقيقة التي يسببها عدم وجود نظام للتبع الدقيق للمنتجات فى الوقت الحقيقى، تؤدي إلى إنشاء بيانات غير صحيحة، وعدم القدرة على وضع استراتيجية لتخطيط المخزون، وبالتالى تصعب عملية إدارة المخزون بشكل فعال.

بناء على ماسبق، قامت المنشأة بإجراء دراسة جدوى مسبقة للبدء فى تطبيق تقنية إنترنت الأشياء كوسيلة من وسائل التحسين والتطوير من خلال عدة خطوات، جاءت الخطوة الأولى في جمع المعلومات حول تطبيقات هذه التقنية ومزاياها، وتكوين فريق عمل متكامل من بينهم خبراء فى تكنولوجيا المعلومات من الصين، وتحديد موارد المنشأة لتحديد الميزانية المطلوبة للتنفيذ والقوى العاملة المطلوبة. فى المرحلة الثانية تم إجراء عمليات التحليل والتصميم. بالإضافة إلى، تحديد معايير اختيار علامات أجهزة الاستشعار، ووضع العلامات والقارئ، وتحديد الأجهزة الإضافية للقارئ، والرسومات الهندسية لتحديد مسارات الروبوتات وبرمجتها، وعمل اختبارات مسبقة، وتحديد نقاط التحكم في القراءة لتقييم أداء الأجهزة والروبوتات. وأخيراً، فى المرحلة الأخيرة تم استخدام برنامج تجريبى لاختبار قدرة تحكم أجهزة الاستشعار فى تدفق معلومات علامات أجهزة الاستشعار إلى أجهزة الكمبيوتر، ولتحقيق التفاعل والتطبيق التجريبى بين المستخدم والنظام داخل المخزن.

٥-٣-٦ تحليل أداء نظام إدارة المخزون قبل وبعد تطبيق تقنية إنترنت الأشياء

يتناول الباحث فى هذا الجزء تحليل أداء نظام إدارة المخزون بعد تطبيق تقنية إنترنت الأشياء ومقارنته بالنتائج قبل التطبيق، للتعرف على مدى تحسن الكفاءة التشغيلية فى إدارة المخزون والتى تتمثل فى كفاءة عملية الاستلام، وتحسين الأداء فى تنفيذ الطلبات، وتحسين دقة إدارة المخزون، وتحسين إنتاجية المخزن خاصة فى عملية تحديد المنتجات وتتبعها. وفيما يلى الجدول رقم (١) التالى، والذى يوضح مدى التحسن فى نظام إدارة المخزون من خلال مقارنة أداء نظام إدارة المخزون قبل وبعد تطبيق تقنية إنترنت الأشياء.

جدول١: المقارنة بين أداء نظام إدارة المخزون قبل وبعد تطبيق تقنية إنترنت الأشياء

البيان	قبل تطبيق تقنية إنترنت الأشياء (٢٠١٩)	بعد تطبيق تقنية إنترنت الأشياء (٢٠٢٠)
متوسط وقت استلام البضاعة وإدخالها المخزن	٤.١٥ دقيقة	٠.٨٥ دقيقة
متوسط عدد الطلبيات/ الشهر	٢٣٢٠٠	٢٥٨٠٠
متوسط عدد الطلبيات المنتهية/ الشهر	٢٢٣٢٦	٢٥٦٠٩
معدل تلبية الطلبية وتنفيذ الطلبيات	%٩٦	%٩٩
معدل دقة الطلبية (أوامر الشحن الصحيحة)	%٩٩	%١٠٠
معدل دقة إدارة المخزون(الكمية الفعلية للمخزون مطابقة لكمية المخزون فى قاعدة البيانات)	%٩٤	%١٠٠
وقت اختيار وتحديد كرتونة واحدة	١.٧١ دقيقة	٠.٤٧ دقيقة
متوسط عدد الكراتين لكل طلب	٦٠	٦٠
كفاءة تحديد واختيار المنتجات(وقت اختيار الكرتونة/ عدد دقائق الساعة)x متوسط عدد الكراتين	١.٧١ ساعة	٠.٧٨ ساعة
وقت الانتظار بين تنفيذ الطلبيات	٥.٦ دقيقة	٢.٨ دقيقة
وقت اعداد ومناولة وتنفيذ الروبوت للطلبية	---	٢.٣ دقيقة

لاحظ الباحث بناءً على البيانات الواردة فى الجدول السابق أن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء أدى إلى تحسن ملحوظ فى نظام إدارة المخزون من خلال تحسين الكفاءة التشغيلية لأداء عمليات المخزن. حيث أدى تطبيق هذه التقنية إلى تحسين كفاءة عملية الاستلام، وذلك من خلال تخفيض وقت استلام البضائع الذى كان يستغرق ٤.١٥ دقيقة قبل التطبيق وفى بعض الحالات يستغرق وقت أطول من ذلك، ولكن بعد تطبيق إنترنت الأشياء تم تحسين عملية الاستلام من خلال سهولة وسرعة التقاط البيانات وإدخالها تلقائيًا إلى نظام المخزون، مما أدى إلى تخفيض متوسط وقت الاستلام إلى ٠.٨٥ دقيقة. وهو ما أكدت عليه دراسات(Orner et al.,2017; Han and Zhu,2017; Mikušová et al.,2017) بأن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء أدت إلى تحسين الوقت اللازم لإتمام عمليتى استلام وشحن المنتجات.

توصل الباحث إلى أن تقنية إنترنت الأشياء ساعدت بشكل كبير فى تحسين معدل تلبية وتعبئة أوامر العملاء، الأمر الذى جعل هناك تحسين فى أداء تنفيذ نظام إدارة المخزون، من خلال عرض واضح لقوائم الجرد ومواقع تخزين المنتجات، وبالتالى توفير الوقت الذى كان يستغرقه العامل فى العثور على المنتجات داخل المخزن، مما جعل هناك سرعة فى تلبية الطلبيات، فقد كان متوسط معدل تعبئة الطلب هو ٩٦٪ (الانتهاء من طلبيات شهرية ٢٢٣٢٦ طلبية من اجمالى ٢٣٢٠٠ طلبية) ، وبعد العمل بتقنية إنترنت الأشياء، تم تحسين معدل تلبية وتعبئة الطلبية إلى ٩٩٪ (تم الانتهاء من متوسط ٢٥٦٠٩ طلبية من اجمالى ٢٥٨٠٠ طلبية). وهو ما توصلت إليه نتائج دراساتا (Trappy et al.,2017; Mao and Zhang,2019) بأن إنترنت الأشياء أدى إلى تحسين نظام إدارة المخزون من خلال الكفاءة والسرعة فى تلبية احتياجات العملاء، والتخلص من الوظائف غير المضيفة للقيمة داخل المخزن.

ومن ناحية الأخطاء البشرية الناتجة عن أخطاء العاملين فى تحديد والتعرف على المنتجات والتى يتسبب عنها الشحن الخاطئ، والأخطاء المتعلقة بتسجيل وإدخال البيانات. أدى تطبيق إنترنت الأشياء فى تحسين دقة الطلبية من ٩٩٪ إلى ١٠٠٪، كما يجعل عملية تسجيل بيانات المخزون مؤتمتة بالكامل فمن خلال شبكات الاستشعار والحوسبة السحابية يُمكن تحديث بيانات المخزون تلقائياً، والقدرة على مراقبة المخزون بشكل أكثر فعالية. وبالتالي، تخفيض أخطاء التسجيل وتتبع المنتجات، ومن ثم تحسين دقة المخزون من ٩٤٪ إلى ١٠٠٪ . وهو ما اتفقت عليه دراسات (Jabbar et al.,2018;Tejesh and Neeraja,2018; Suresh et al.,2017) أن إنترنت الأشياء أدى إلى تحسين إدارة المخزون من خلال تتبع المنتجات، ومراقبتها، والتنبؤ بالطلب، والحصول على المعلومات تلقائياً بعد كل عملية، وتخفيض الأخطاء البشرية.

ووجد الباحث أن الحوسبة السحابية تلعب دوراً هاماً فيما يخص عملية انتقاء وتحديد الطلبيات، حيث يمكنها تخفيض الوقت اللازم فى عملية تحديد واختيار الطلبيات، من خلال إنشاء الطريقة الأنسب لتحسين كفاءة انتقاء الطلبيات، ومساعدة الروبوتات فى الوصول إلى المنتجات في أقل وقت ممكن. علاوة على ذلك، أظهرت النتائج أن وقت انتقاء الطلبية الأصلي يتطلب ١.٧١ ساعة قبل تطبيق إنترنت الأشياء، وأصبحت ٠.٧٨ ساعة بعد التطبيق، مما يشير إلى تحسين إنتاجية المخزن بحوالى ٤٥% فى السنة الأولى من تطبيق تقنية إنترنت الأشياء. وهو ما يتفق مع دراسات(Martin et al.,2017; Cardarelli et al.,2017; Bechtsis et al.,2017; Hussnain et al.,2018; Mikušová et al.,2017; Gupta et al.,2017) أن تقنية إنترنت الأشياء المعتمدة على خدمات الحوسبة السحابية عملت على ربط كل من المخازن

والروبوتات والمنتجات بالإنترنت، بما يُمكن المنشأة من التعرف على حالة المنتجات وموقعها ومواعيد التسليم والشحن.

٥-٣-٧ تقييم ما بعد تنفيذ تقنية إنترنت الأشياء

يتناول هذا القسم تقييم الاستثمار فى إنترنت الأشياء من خلال تحليل التكلفة والعائد، والتحقق من مدى جدوى وربحية الاستثمار فى هذه التقنية باستخدام صافي القيمة الحالية للتدليل على صواب التحليل الاستراتيجى للمنشأة محل الدراسة، وذلك بالاعتماد على بيانات فعلية لأداء نظام إدارة المخزون فى ظل النظام التقليدى، ومقارنتها بالنتائج بعد تطبيق إنترنت الأشياء، مما يحقق دليلاً واقعياً عن مدى جدوى الاستثمار فى إنترنت الأشياء.

٥-٣-٧-١ تحليل التكلفة والعائد

يُعد تحليل التكلفة والعائد من التحليلات الهامة لتقييم مدى الجدوى من الاستثمار فى تقنية إنترنت الأشياء، حيث تم أخذ كل العوامل المتعلقة بالمنافع المترتبة على تطبيق هذه التقنية، وكذلك العوامل المرتبطة بالتكلفة التي تحملتها المنشأة خلال خطوات التنفيذ والصيانة. ووجد الباحث من خلال تحليل العمليات والأنشطة داخل المخزن قبل تطبيق تقنية إنترنت الأشياء، أن كان هناك العديد من المشاكل الرئيسية فيما يتعلق بزيادة تكاليف العمالة، وتكاليف عمليات الرقابة على ومتابعة المخزون، وعدم دقة مستويات المخزون، وعدم التتبع الدقيق للمنتج. ويوضح الجدول رقم (٢) التالى تحليل المنافع الناتجة عن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء.

جدول٢: تحليل المنافع الناتجة عن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء

البيان	قبل تطبيق تقنية إنترنت الأشياء (٢٠١٩)	بعد تطبيق تقنية إنترنت الأشياء (٢٠٢٠)	المنافع
الوفر فى تكاليف العمالة			
عدد العاملين فى المخزن (لأغراض التحميل والنقل)	٢٠	١٦	٤
تكلفة العمالة فى الساعة (بالريال)	٨.٦٥	٨.٦٥	---
تكلفة العمالة شهرياً (بالريال)	٣٦٠٠٠	٢٨٨٠٠	٧٢٠٠
الوفر فى تكاليف المخزون			
متوسط كمية المخزون فى الشهر	٣٣١٩٣٥	٢٨١٠٥٠	٥٠٨٨٥
متوسط تكلفة الوحدة (ريال)	٢٠٠	٢٠٠	---
متوسط تكلفة المخزون شهرياً	٦٦٣٨٧٠٠٠	٥٦٢١٠٠٠٠	١٠١٧٧٠٠٠
نسبة تكلفة الاحتفاظ	%٨	%٨	---

تكلفة الفرصة البديلة للاحتفاظ بالمخزون (متوسط تكلفة المخزونx (نسبة تكلفة الاحتفاظ/١٢))	٤٤٢٥٨٠	٣٧٤٧٣٣	٦٧٨٤٧
الأمان والرؤية			
متوسط معدل التالف شهريًا بسبب عدم كفاية الرؤية والأمان (٪)	%٠.٠١٥	%٠.٠٠	---
متوسط كمية التالف شهرياً (تقريباً بالوحدات)	٥٠	٠	٥٠
تكلفة التالف شهرياً (بالريال)	١٠٠٠٠	٠	١٠٠٠٠

وجد الباحث من خلال تحليل المنافع الناتجة عن تطبيق إنترنت الأشياء أن هناك ثلاث منافع حققتها المنشأة نتيجة تطبيقها لتقنية إنترنت الأشياء كما هو مبين فى الجدول رقم (٢). فقد أشارت النتائج إلى أن هناك تخفيض فى تكلفة العمالة بعد تطبيق إنترنت الأشياء، حيث كان هناك ٢٠ عامل قبل التطبيق، ويعمل كل عامل ٢٦ يوم فى الشهر، ٨ ساعات يومياً بالوردية الواحدة ويعمل المخزن ٣ ورديات، أى بما يعادل ٢٠٨ ساعة شهرياً، حيث بلغت تكلفة العمالة ما قيمته ٣٦٠٠٠ ريال شهرياً. وبعد تطبيق إنترنت الأشياء واستخدام الروبوتات انخفض عدد العمال إلى ١٦ عامل، مما أدى إلى تخفيض أجور العاملين بالمخزن إلى ٢٨٨٠٠ ريال شهرياً، وذلك بوفر فى تكاليف العمالة قدره ٧٢٠٠ ريال شهرياً خلال عام ٢٠٢٠. كما تنوى المنشأة تخفيض عدد العمال مرة أخرى إلى أقصى عدد ممكن وبما لا يضر بمصلحة العمل ولكن بعد سنة على الأكثر بحسب المعلومات التى حصل عليها الباحث من مدير إدارة المخزن.

كما وجد الباحث أن تطبيق إنترنت الأشياء أدى إلى حدوث وفر فى تكلفة المخزون، حيث بلغ متوسط كمية المخزون شهرياً قبل تطبيق إنترنت الأشياء ما يعادل ٣٣١٩٣٥ كرتونة، وانخفض هذا المتوسط إلى ٢٨١٠٥٠ كرتونة شهرياً بعد التطبيق، وبما أن تكلفة الكرتونة الواحدة تبلغ ٢٠٠ ريال، الأمر الذى أدى إلى توفير فى متوسط تكلفة المخزون شهرياً بمبلغ ١٠١٧٧٠٠٠ ريال. وبالتالى، يُمكن للمنشأة استثمار هذا المبلغ فى مشروعات أخرى إذا تم افتراض أن نسبة تكلفة الاحتفاظ بالمخزون ستُستخدم كإيراد فائدة، فبالتالى يُمكن للمنشأة توفير مبلغ ٦٧٨٤٧ ريال شهرياً من خلال حساب تكلفة الفرصة البديلة للمخزون من المعادلة التالية:

إيراد الفوائد = مبلغ الاستثمار x (معدل الفائدة (نسبة الاحتفاظ)/ ١٢)

= ١٠١٧٧٠٠٠ x(٠.٠٨ /١٢) = ٦٧٨٤٧ ريال

وجد الباحث أيضاً أن تطبيق إنترنت الأشياء أدى إلى تفادى الأخطاء البشرية، ومن ثَم توفير فى تكلفة التالف بمبلغ ١٠٠٠٠ ريال شهرياً، والتى تعتبر بمثابة مدخرات تشغيلية للمنشأة الناتجة عن تحسين الرؤية والأمان، وتمكين المنشأة من تتبع وتحديد المنتجات بشكل أفضل.

وبناءً على ماسبق، يخلص الباحث إلى أن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء كان لها دور جوهرى فى تدنية التكاليف الخاصة بالمخزون من خلال تحقيق وفورات فى تكاليف العمالة بمبلغ ٧٢٠٠ ريال، ووفر فى تكاليف التخزين بمبلغ ٦٧٨٤٧ ريال، وتخفيض تكلفة التالف بمبلغ ١٠٠٠٠ ريال. وبالتالى فإن المنشأة يمكنها توفير ما قيمته ٨٥٠٤٧ ريال شهرياً. وهو ما يتفق مع نتائج دراسات (Wang et al.,2018; Xu and Chen,2018; Orner et al.,2017; Han and Zhu,2017; Mikušová et al.,2017) بأن تقنية إنترنت الأشياء ساهمت فى تحقيق وفورات فى الأجور المدفوعة للعاملين، وتخفيض نسبة العمالة، وتكاليف النقل والتخزين، كما ساعدت هذه التقنية فى تفعيل دور الروبوتات فى تقليل الأخطاء البشرية بنسبة كبيرة، وتخفيض تكاليف المناولة، وتخفيض نسبة التالف.

وبالإضافة إلى، المنافع السابقة التى تم تحقيقها بعد تطبيق إنترنت الأشياء، يجب تحليل التكاليف التى تحملتها المنشأة فى سبيل الحصول على هذه المنافع. ويوضح الجدول رقم (٣) التالى التكاليف الفعلية لتنفيذ تقنية إنترنت الأشياء:

جدول٣: تكاليف تطبيق تقنية إنترنت الأشياء

البيان	المبلغ بالريال
تكلفة أجهزة الاستشعارRFID، والحساسات	٢٣٠٠٠
تكلفة شراء الروبوت مزود بحساسات (٣ روبوتات) (تكلفة الروبوت الواحد (٦٨٨٢٤٣ ريال)	٢٠٦٤٧٢٩
تكلفة العلامات (tags)	٣٥٠٠
تكلفة تنفيذ نظام الرفوف	٧٥٠٠٠
تكلفة الاستشارات والبرمجيات	٨٠٠٠٠
تكلفة الأجهزة الرقمية الشخصية	١١٠٠٠
تكلفة أجهزة الكمبيوتر (٢ مستخدم)	٦٠٠٠
تكلفة الاستثمار لتنفيذ تقنية إنترنت الأشياء	٢٢٦٣٢٢٩
تكلفة الصيانة الدورية السنوية	٧٥٠٠٠

قام الباحث بالتحقق من ربحية الاستثمار فى تقنية إنترنت الاشياء من خلال تحديد صافى القيمة الحالية، علماً بأن العمر الافتراضى للتجهيزات ٥ سنوات، ونظراً لإن وسائل التكنولوجيا

الجديدة سريعة التقادم وتتصف بالتطورات السريعة المتلاحقة فى فترات قصيرة نسبياً. وبافتراض أن معدل تكلفة الأموال المستثمرة ١٢%، وأن معامل القيمة الحالية لمبلغ ١ريال يتكرر لمدة ٥ سنوات بمعدل خصم ١٢% يبلغ ٣.٦٠٤٨ ريال.

القيمة الحالية للوفر السنوى فى تكاليف التشغيل = الوفر السنوى فى الشغيل x معامل القيمة الحالية

= (٨٥٠٤٧ ريال/ شهرياً x ١٢شهر) x ٣.٦٠٤٨ = ٣٦٧٨٩٢٩ ريال

يخصم منها تكلفة النظام الجديد

تكلفة الاستثمار = ٢٢٦٣٢٢٩

+ القيمة الحالية لتكلفة الصيانة الدورية السنوية (٧٥٠٠٠ x ٣.٦٠٤٨) = ٢٧٠٣٦٠

(٢٥٣٣٥٨٩)

صافى القيمة الحالية الناتجة عن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء +١١٤٥٣٤٠

وبناء عليه، وجد الباحث أن الاستثمار فى تقنية إنترنت الأشياء سيوفر للمنشأة ربحاً قدره ١١٤٥٣٤٠ ريال لمدة خمس سنوات. وتوصل الباحث من خلال تحليل أداء نظام إدارة المخزون قبل وبعد تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية إلى أن هناك تحسن جوهرى فى الكفاءة التشغيلية لنظام إدارة المخزون، وهو ما يرجعه الباحث إلى أن الاستثمار فى التقنيات التكنولوجية الحديثة تُمكن المنشآت من تحسين قدرتها على إدارة وآلية عملياتها التشغيلية. وهو ما يثبت الأجابة على تساؤل البحث "كيف تؤثر تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية على نظام إدارة المخزون؟ ".

٥-٤ الخلاصة والنتائج والتوصيات ومجالات البحث المستقبلية

٥-٤-١ الخلاصة

مع زيادة التطور التكنولوجى والتوجه العالمى نحو التحول الرقمى، زاد الاهتمام بكل من إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية باعتبارهما أهم وأكبر ساحتين جديدتين فى تقنية المعلومات من خلال تأثيرهما الفعال على التشغيل الآلى للعمليات. لذا استهدف البحث تسليط الضوء على دور تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى خدمات الحوسبة السحابية لتحسين نظام إدارة المخزون للتحول إلى المخازن الذكية وإدارتها عن بُعد. فقد تناول البحث تقنية إنترنت الأشياء ومكوناتها المادية، ونظراً للتحديات الى تواجه هذه التقنية فيما يتعلق بعدم قدرة الأجهزة أو الحساسات على تخزين البيانات ومعالجتها نظراً لطبيعتها المحدودة. أوضح الباحث أن بنية الحوسبة السحابية تدعم تطبيقات البيانات الضخمة، وتخزينها، وتوفير معلومات ملائمة لاتخاذ القرارات، بما يعمل على

تحقيق الاستدامة للأنظمة والعمليات اللوجيستية داخل المخازن، والقدرة على الإدراك والتواصل ومعالجة وتحليل البيانات.

وانطلاقاً مما سبق، قام الباحث بتحليل وتقييم الدراسات السابقة التى تناولت أثر ودور تقنية إنترنت الأشياء فى تحسين نظام إدارة المخزون، وأثر خدمات الحوسبة السحابية فى تخزين ومعالجة البيانات لرفع كفاءة نظام إدارة المخزون، وأثر تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية فى تحسين نظام إدارة المخزون، بما يُمكن المنشأة من إنشاء استراتيجيات لتطوير العمليات، وإدارة المخاطر. لذلك تم الاعتماد على دراسة الحالة بهدف جمع معلومات عن مدى تأثير تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية على نظام إدارة المخزون لإحدى الشركات التجارية بالمملكة العربية السعودية من خلال اجراء تحليل لأداء نظام إدارة المخزون قبل وبعد التطبيق، وتحليل التكلفة والعائد لتقييم الجدوى الاقتصادية للاستثمار فى تقنية إنترنت الاشياء. وتوصلت الدراسة إلى تحسين قدرة المنشأة على إدارة التشغيل الآلى للمخزون، مما أدى إلى رفع الكفاءة التشغيلية لنظام إدارة المخزون، ومن ثم الأجابة على تساؤل البحث.

٥-٤-٢ النتائج والتوصيات ومجالات البحث المستقبلية

استهدف البحث التعرف على أثر تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية بهدف تحسين نظام إدارة المخزون. توصل البحث فى شقه النظرى إلى أهمية تطبيق تقنية إنترنت الأشياء فى ظل تبنى الحوسبة السحابية لتحديث البيانات بشكل فورى، وتوفير معلومات لحظية عن كل ما يتعلق بالمنتجات داخل المخازن، وبالتالى تحسين قدرة المنشأة على تتبع المنتجات، مما يؤدى إلى تدنية تكاليف الشحن والنقل والتخزين، وتخفيض وقت إعداد ومناولة المنتجات، وتخفيض نسبة المنتجات التالفة والمعيبة، وتفادى الأخطاء البشرية، وسهولة ومرونة عملية الجرد، وتحسين إدارة سلسلة التوريد، وتلبية احتياجات العملاء، وبالتالى القدرة على اتخاذ القرارات التى من دورها تؤثر على انتظام سير عمل سلسلة التوريد. كما توصلت الدراسات إلى أن تقنية إنترنت الأشياء المعتمدة على خدمات الحوسبة السحابية عملت على ربط كل من المخازن والروبوتات والمنتجات بالإنترنت، بما يُمكن المنشأة من التعرف على حالة المنتجات وموقعها ومواعيد التسليم والشحن فى أى وقت ومن أى مكان، مما يؤدى إلى إدارة تدفق البيانات بكفاءة داخل المخازن، وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة.

وتوصل البحث فى شقه العملى إلى أن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء أدى إلى تحسين الوقت اللازم لإتمام عمليتى استلام وشحن المنتجات، بسبب مرونة وسرعة التقاط البيانات وإدخالها تلقائيًا إلى نظام المخزون. كما ساعدت هذه التقنية فى تحسين نظام إدارة المخزون من خلال تحسين معدل

تلبية أوامر العملاء، وتوفير الوقت اللازم لإعداد ومناولة المنتجات، كما لعبت الحوسبة السحابية دوراً حيوياً فى تحديث بيانات المخزون في الوقت الفعلي، ومساعدة العامل في مراقبة المخزن وتتبع المنتجات بشكل أكثر فعالية، ومن ثم تحسين دقة المخزون. كما كان لها أثر كبير فى تخفيض الوقت اللازم لتحسين كفاءة انتقاء الطلبيات، ومساعدة الروبوتات فى الوصول إلى المنتجات في أقل وقت ممكن. كما توصلت الدراسة من خلال تحليل المنافع الناتجة عن تطبيق تقنية إنترنت الأشياء أن هناك ثلاث منافع حققتها المنشأة نتيجة تطبيقها لتقنية إنترنت الأشياء متمثلة فى تخفيض فى تكلفة العمالة، وتخفيض فى تكلفة المخزون، ووفر فى تكلفة التالف نتيجة التخلص من الأخطاء البشرية بسبب تحسين الرؤية وإمكانية تتبع المنتجات بشكل أفضل.

وعليه، يوصى الباحث بالآتى: ينبغى على المنشآت والحكومات إجراء العديد من الدورات التدريبية لتنمية الثقافة الرقمية، والتغلب على الرؤية غير الواضحة للعمليات الرقمية والمنافع الاقتصادية للاستثمارات الرقمية، كما يجب ادراج الأدوات التى تستند عليها الثورة الصناعية الرابعة ضمن المناهج الجامعية بهدف تحسين قدرات الخريجين بأدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعى واستخداماتها فى مختلف مجالات المحاسبة والمراجعة، والحاجة إلى المزيد من البحوث الخاصة بكل من تقنية إنترنت الأشياء وخدمات الحوسبة السحابية وتأثيرهما الفعال على التشغيل الآلى للعمليات مما يحفز المنشآت للاستثمار فى سلاسل التوريد الرقمية.

وأخيراً يقترح الباحث العديد من مجالات البحث التى يمكن اجراؤها فى المستقبل ومنها إطار عمل قائم على إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية لتحسين الإنتاج فى الوقت المناسب (JIT)، وأثر التكامل بين إنترنت الأشياء ونظم تخطيط موارد المشروع السحابية لتعزيز تكامل أنشطة سلاسل التوريد بهدف دعم الميزة التنافسية، وأثر التكامل بين إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية فى تحسين جودة التقرير المالى، وأثر التكامل بين إنترنت الأشياء وتقنية سلاسل الثقة (Block Chain) بهدف تحسين الخدمات المالية للبنوك، ومدى فعالية تقنية إنترنت الأشياء فى قياس مخاطر الإئتمان لتمويل سلسلة التوريد.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

البسيونى، محمد جمال محمد متولى، صالح، سمير أبو الفتوح، (٢٠١٩)، " **أثر تبنى تقنية إنترنت الأشياء (IOT) فى خفض التكلفة البينية خلال سلسلة التوريد بهدف دعم الميزة التنافسية (دراسة ميدانية)**"، كلية التجارة، جامعة المنصورة.

الجبورى، جمال هداش محمد حسين، الهاشمى،ليلى عبد الكريم محمد، المكى، محمد عبد العظيم عبد الله، (٢٠١٩)، "إمكانية تطبيق نظما الحوسبة السحابية فى المصارف العراقية: نموذج مقترح"، **مجلة الدراسات العليا**، جامعة النيلين، كلية الدراسات العليا، المجلد الثالث عشر، العدد اثنان وخمسون، صـ ٢٨٥-٢٩٥.

الدبيان، موضى بنت إبراهيم بن سليمان، (٢٠١٧)، " تطبيقات الحوسبة السحابية فى مؤسسات المعلومات الأكاديمية فى الجامعات السعودية الحكومية فى مدينة الرياض"، **المجلة العربية للدراسات المعلوماتية**، جامعة المجمعة، معهد الملك سلمان للدراسات والخدمات الاستشارية، العدد السابع، صـ ٥-٤١.

الشمرانى، ماجدة عوضه فالح، (٢٠١٩)، " أثر الحوسبة السحابية على عملية المراجعة الخارجية فى المملكة العربية السعودية"، **المجلة العربية للآداب والدراسات الانسانية**، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والأداب، العدد الثامن. صـ ٢٥١- ٢٨٦ .

النقودى، سوزى فاروق، (٢٠٢٠)، " استخدام الحوسبة السحابية لتعزيز تكامل أنشطة سلاسل التوريد بهدف دعم الميزة التنافسية" **مجلة البحوث المحاسبية**، كلية التجارة، جامعة طنطا، العدد الأول، صـ ٣٤١-٣٨٨.

شلال، أحمد حمدى، عبد الفضيل، طارق عبد الكريم، (٢٠١٧)، " **تصميم وتنفيذ نموذج تعليمى باستخدام تقنيات الحوسبة السحابية فى بيئة كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات بجامعة النيلين**"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، جامعة النيلين.

على، عمر محمد صالح، السمانى، الطيب السمانى عبد الجبار، (٢٠١٨)، " **تطوير تطبيق بإستخدام تقنية انترنت الأشياء (IOT) (بالتطبيق على خدمات الرعاية الصحية)**"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، جامعة النيلين.

قناوى، يارة محمد ماهر، (٢٠٢٠)، "دور تحليلات البيانات الضخمة فى إنترنت الأشياء: دراسة تحليلية مقارنة"، **المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات**، الجمعية المصرية للمكتبات والمعلومات والأرشيف، المجلد السابع، العدد الثانى، صـ ٧٣-١١٠.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية

Atlam,H., Alenezi, A., Alharthi, A., Walters, R., and Wills, G., (2017), "Integration of Cloud Computing with Internet of Things: Challenges and Open Issues", ***IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber***, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), DOI: 10.1109/iThings-GreenCom-CPSCom SmartData.2017.105.

Babu, B. S., Ramanjaneyulu, T., Narayana, I. L.,& Srikanth, K. ,2017, "Trends of IoT " , ***International Journal of Engineering Trends and Technology*** ,Vol. 43, No. 4.

Bechtsis,D.,Tsolakis,N. Vouzas,M., and Vlachosa, D.,(2107), " Industry 4.0: Sustainable material handling processes in industrial environments". Available at http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-63965-3.50382-2.

Ben-Daya, M., Hassini, E., and Bahroun, Z., (2019), " Internet of things and supply chain management: a literature review ", ***International Journal of Production Research***, Vol. 57, No. 15, pp. 4719–4742.

DOI: https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140.

Borangiu, T., Trentesaux, D., Thomas, A., Leitão, P., and Barata, J., (2019), " Digital transformation of manufacturing through cloud services and resource virtualization", ***Computers Industry***, Vol.108, pp.150–162.

BUNTAK, K., KOVAČIĆ, M., and MUTAVDŽIJA, M.,(2019), "INTERNET OF THINGS AND SMART WAREHOUSES AS THE FUTURE OF LOGISTICS", ***Technical Journal***, Vol.13, No.3, pp.248-253.

Cardarelli, E., Digani, V., Sabattini , L., Secchi, C., and Fantuzzi, C., (2017), " Cooperative cloud robotics architecture for the coordination of multi-AGV systems in industrial warehouses", ***journal homepage***, Vol. 45,

Issue. 1, pp.1-13. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.mechatronics.2017.04.005.

Chen, S., Chen, Y., , and Hsu, C., (2014), " A New Approach to Integrate Internet-of-Things and Software-as-a-Service Model for Logistic Systems: A Case Study ", ***Sensors***, Vol. 14, pp. 6144-6164. DOI:10.3390/s140406144

Darwish, A., Hassanien, A., Elhoseny, M., Sangaiah, A., and Muhammad, K.,(2019), "The impact of the hybrid platform of internet of things and cloud computing on healthcare systems: opportunities, challenges, and open problems" , ***Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing***, No.10, pp. 4151–4166.

Gupta, B., Gupta, A., and Nagpal, A., (2017), " Implementation of Warehouse Management Through Cloud Computing", ***IJIRST – International Journal for Innovative Research in Science & Technology***, Vol. 3, No.10, pp.189-192.

Han, Y. and Zhu, X., (2017)," Research on Optimization of Production Process and Warehouse Management System", ***Revista de la Facultad de Ingenieraí U.C.V.***, vol. 32, No. 15, pp. 36-41.

He, L., Mei Xue, M.,and Gu, B.,(2020), " Internet-of-things enabled supply chain planning and coordination with big data services: Certain theoretic implications ", ***Journal of Management Science and Engineering***, Vol. 5 pp. 1-22.

Hidalgo,C., , Olivares,T Ramirezc, F., and Sanchez, L., (2019), "An end-to-end Internet of Things solution for Reverse Supply Chain Management in Industry 4.0", ***Computers in Industry***, Vol.112, pp.1-13.

Hussnain,A Ferrer, B., and Lastra, J., (2018), " Towards the Deployment of Cloud Robotics at Factory Shop Floors: a Prototype for Smart Material Handling ", ***Conference: IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS)***. DOI: 10.1109/ICPHYS.2018.8387635.

Jabbar, S., Khan, M., Silva, B., and Han, K., (2018), "A REST-based industrial web of things' framework for smart warehousing", ***Journal of Supercomputing is a copyright of Springer***, No.74, pp. 4419–4433.

Available at: **https://doi.org/10.1007/s11227-016-1937-y**.

Kaur, Chamandeep., (2020), "The Cloud Computing and Internet of Things (IoT)", ***International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology***, Vol.7, No.1, pp. 19-22.

DOI: **https://doi.org/10.32628/IJSRSET196657** .

Kothari,S., Jain, S., and Venkteshwar, A., (2018), " The Impact of IOT in Supply Chain Management ", ***International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)***, Vol.5, No.8, pp. 257-259.

Lee, C., Ng, Y., Ho, W., and Choy, K., (2017), " Design and application of Internet of things based warehouse management system for smart logistics", ***International Journal of Production Research***.

DOI: 10.1080/00207543.2017.1394592.

Mao, J., Xing, H., and Zhang, X., (2018)," Design of Intelligent Warehouse Management System", Available at:https://doi.org/10.1007/s11277-017-5199-7.

Mao, Y., and Zhang, l., (2019), "Design and Implementation of Port Bulk Storage Management System Based on Internet of Things Technology", ***Journal of Coastal Research***, No. 98, pp. 62-66.

Martin, J., May, S., Endres, S., and Cabanes, I., (2017), "Decentralized Robot-Cloud Architecture for an Autonomous Transportation System in a Smart Factory", ***SEMANTICS Workshops***.

Mathabaa, S., Adiguna, M., Oladosub, J., and Okia, O., (2017), "On the use of the Internet of Things and Web 2.0 in inventory management ", ***Journal of Intelligent & Fuzzy Systems***, No.32, pp.3091–3101. DOI:**10.3233/JIFS-169252**.

Mikušová,N., Čujan, Z., and Tomková, E., (2017), " Robotization of Logistics Processes", ***MATEC Web of Conferences 134***.

DOI: 10.1051/matecconf/201713400038.

Mostafa,N., Hamdy,W.,and Elawady, H., (2019), " Impacts of Internet of Things on Supply Chains: A framwork for Warehousing", ***Social Science***, Vol.8, No.84, pp.1-10, DOI:**10.3390/socsci8030084**.

NiŽetić, S., Šolić, P., Artaza, D., and Patrono, L., (2020), " Internet of Things (IoT): Opportunities, issues and challenges towards a smart and sustainable future", ***Journal of Cleaner Production***.

Available at: **https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122877**.

Novaisa, L., Maqueirab, J., and Bas, A.,(2019), "A systematic literature review of cloud computing use in supply chain integration", ***Computers & Industrial Engineering***, No.129, pp.296–314.

Oner,M., Budak, A., and Ustundag, A.,(2017), " RFID-based warehouse management system in wool yarn industry ", ***International Journal of RF Technologies***, Vol.8 , pp.165–189. DOI: **10.3233/RFT-171655**.

Patil, A., Shah, A., Rokade, O. and Kukreja, P.,(2018),"Cloud Based Warehouse Management Firm" , ***International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)***, Vol. 5, No. 3, pp. 695-697.

Paul, S., Chatterjee, A., and Guha, D.,(2019), "STUDY OF SMART INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)", ***International Journal on Recent Trends in Business and Tourism (IJRTBT)***, Available at: ejournal.lucp.net/index.php/ijrtbt/article/view/749/662.

Ponis, S., and Efthymiou, O., (2020), "Cloud and IoT Applications in Material Handling Automation and Intralogistics" ,***Logistics***, Vol.4, No.22, pp.1-17. DOI:**10.3390/logistics4030022**.

Raid, M., Elgammal,A., and Elzanfaly, D.,(2018), " Efficient Management of Perishable Inventory by Utilizing IoT ", ***IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)***.

DOI:978-1-5386-1469-3/18/$31.00

Refaat, Hosam, (2020), " MLITS:Multi-Level tasks scheduling model for IoT Service Provisioning", ***Bulletin of Informatics, Helwan University***, Vol. 2, Issue. 1, pp.1-9.

Salhaoui,M., González,A., Arioua, M., Ortiz, F., El Oualkadi, A., and Torregrosa, C., (2019), " Smart Industrial IoT Monitoring and Control System Based on UAV and Cloud Computing Applied to a Concrete Plant", ***Sensors***, Vol. 19, pp.1-27, DOI:10.3390/s19153316.

Sen, Prashant , (2017), " Cloud Computing Based New Architecture for Enhancement of Wireless Sensor Network ", ***International Journal of Science Management & Engineering Research (IJSMER)***, Vol.2, No.5, pp. 459-467.

Suciu,G., Necula, L., Iosu,R., Usurelu, T., and Ceaparu, M.,(2019), " IoT and Cloud-Based Energy Monitoring and Simulation Platform ", ***THE 11th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING Bucharest, Romania***. DOI: 978-1-7281-0101-9/19/$31.00

Suresh,J., M.B., P and M.P,S., (2017), "inventory management system using IoT", ***Proceedings of the First International Conference on Computational Intelligence and Informatics***, pp.201-210, DOI: 10.1007/978-981-10-2471-9_20.

Tejesh, B., and Neeraja, S., (2018), "Warehouse inventory management system using IoT and open source framework", ***Alexandria Engineering Journal***, No. 57, pp.3817–3823.

Trab, S., Bajic. E., Abdelkrim, A., and Chekir, H., (2018), "RFID IoT-enabled warehouse for safety management using product class-based storage and potential fields methods ", ***Int. J. Embedded Systems***, Vol. 10, No. 1, pp. 71-88.

Trappey, A., Trappey, C., Fan, C., Hsu,A., Li, X., and Lee, I., (2017), " IoT patent roadmap for smart logistic service provision in the context of

Industry 4.0 ", **Journal of the Chinese Institute of Engineers**, No. 40, pp. 593–602.

Vass, T., Shee, H. and Miah, S.,(2018), "The effect of "Internet of Things" on supply chain integration and performance: An organisational capability perspective ", ***Australasian Journal of Information Systems***, Vol. 22, pp. 1–29.

Wan, J., Yang, J., Wang, Z., and Hua, Q., (2018), "Artificial Intelligence for Cloud-Assisted Smart Factory", ***IEEE Access***, Vol.6, pp.55419–55430. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2871724.

WANG,M., MA, Y., ALTAF, M., and AL-HUSSEIN, M., (2018), "IoT-based Inventory Control System Framework for Panelized Construction", DOI: https://doi.org/10.29173/mocs37.

Xu, Y. and Chen, M., (2018), "An Internet of Things based framework to enhance just-in-time manufacturing", ***J Engineering Manufacture***, Vol. 232, No.13, pp. 2353–2363.

Yang, C., Shen, W, Lin, T., and Wang, X.,(2016), "IoT-enabled dynamic service selection across multiple manufacturing clouds", ***Manufacturing Letters***, No.7, pp. 22-25.

Yerpude, S., and Singhal, T., (2018), "SMART Warehouse with Internet of Things supported Inventory Management System", ***International Journal of Pure and Applied Mathematics***, Vol.118, No.24, pp. 1-16.