دور سلسلة التوريد الذكّية في تحسين أداء النظام اللوجستي
(دراسة تطبيقية على قطاع الصناعات الغذائّية)

إعداد

د. أحمد عادل سلام

مدرس إدارة الأعمال

كلية التجارة – جامعة عين شمس

المجلة الدولية للعلوم الإدارية والاقتصادية والمالية

دورية علمية محكمة

المجلد (٣) ـ العدد (١١) ـ أكتوبر ٢٠٢٤

P-ISSN: 2812-6394 E-ISSN: 2812-6408

https://ijaefs.journals.ekb.eg/

الناشر

جمعية تكنولوجيا البحث العلمي والفنون

المشهرة برقم ٢٧١١ لسنة ٢٠٢٠، بجمهورية مصر العربية

https://srtaeg.org/

The Role of Smart Supply Chain in Improving Logistic System Performance
(An Applied Study on the Food Industries Sector)

submitted by

Dr. Ahmed Adel Salam

Lecturer of Business Administration

Faculty of Commerce – Ain Shams University

International Journal of Administrative, Economic and Financial Sciences

volume (3), issue (11), october 2024

P-ISSN: 2812-6394 E-ISSN: 2812-6408

https://ijaefs.journals.ekb.eg/

Publisher

Association for Scientific Research Technology and the Arts

https://srtaeg.org/

المستخلص

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور سلسلة التوريد الذكيّة في تحسين أداء النظام اللوجستي، وقد قام الباحث بتقسيم سلسلة التوريد الذكيّة إلى ثلاثة أبعاد رئيسة وهم: (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد)، كما قام الباحث بتقسيم أداء النظام اللوجستي إلى ثلاثة أبعاد رئيسة وهم: (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد)، وقد تم تطبيق هذه الدراسة على قطاع الصناعات الغذائيّة، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق غرض الدراسة، مُستخدِمةً في ذلك أداة الاستبانة، كما تم استخدام أسلوب العينة العشوائية الطبقية لتحديد حجم العينة، وقد بلغ حجم العينة (٢٨٧) مفردة من المديرين في المستويات الإدارية الثلاثة (الإدارة العُليّا، الإدارة المتوسطة، الإدارة التنفيذيّة). وتم تحليل البيانات باستخدام تحليل الارتباط، وتحليل الانحدار البسيط والمتعدد، وتحليل المسار باستخدام برنامجي SPSS.28 وAMOS.28.

توصلت الدراسة لمجموعة من النتائج كان أهمها، وجود تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة.

الكلمات المفتاحية: سلسلة التوريد الذكيّة/ تجهيز سلسلة التوريد/ ترابط سلسلة التوريد/ الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد/ أداء نظام النقل/ أداء نظام التخزين/ أداء نظام التوريد/ قطاع الصناعات الغذائيّة.

Abdtract

The study aimed to identify the role of smart supply chain in improving the performance of the logistics system. The researcher divided the smart supply chain into three main dimensions: (supply chain processing, supply chain interconnection, digital intelligence of the supply chain). The researcher also divided the performance of the logistics system into

three main dimensions: (transportation system performance, storage system performance, supply system performance). This study was applied to the food industry sector. The study relied on the descriptive analytical approach to achieve the study purpose, using the questionnaire tool. The stratified random sampling method was used to determine the sample size. The sample size amounted to (287) individuals from managers at the three administrative levels (senior management, middle management, executive management). The data were analyzed using correlation analysis, simple and multiple regression analysis, and path analysis using SPSS.28 and AMOS.28 programs.

The study reached a set of results, the most important of which was the existence of a significant impact of the smart supply chain in its dimensions (supply chain preparation, supply chain interconnection, digital intelligence of the supply chain) on improving the performance of the logistics system in its dimensions (transportation system performance, storage system performance, supply system performance) in the food industry sector under study.

Keywords: Smart supply chain/Supply chain processing/Supply chain interconnection/Digital intelligence of supply chain/Transportation system performance/Warehouse system performance/Supply system performance/Food industry sector.

مُقدمّة

أحدثت الثورة الصناعيّة الرابعة نقلة نوعيّة في الصناعة الآلية، حيث حوّلتها جذريًّا إلى صناعة تعتمد على اتخاذ القرارات بشكلٍ مُستقل، ويُعتبر إنترنت الأشياء، وتحليلات البيانات الضخمة، وسلسلة الكتل، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والتعلم الآلي، والذكاء الاصطناعي، وغيرها، ركائز تكنولوجية تتداخل مع جميع معدات وعمليات سلسلة التوريد، ويُسهّل هذا التداخل الوصول إلى الأنشطة والتحكم فيها من خلال اتخاذ قرارات ذكية آنية باستخدام نماذج لوجستية مُعقدّة يُطبّق مفهوم سلسلة التوريد الذكية بشكلٍ ملموس سلسلة التوريد بأكملها من عميل إلى آخر، بغض النظر عن موقعه، من خلال التحكم الفعال في تدفق الموردين. ويتعلق هذا التحكم بخفض التكلفة ومتطلبات الجودة في آنٍ واحد (Chbaik et al., 2022).

ولتحقيق هذا الأداء، تستغل سلسلة التوريد الذكية أجهزة الاستشعار والأجهزة الذكية الموجودة في جميع أطراف السلسلة. ومع ذلك، لا يزال أمن البيانات ضد الجرائم الإلكترونية وموثوقية البيانات يُمثلان تحديين رئيسيين في دمج التقنيات الذكية في سلسلة التوريد، تستمر هذه الإشكاليات جنبًا إلى جنب مع مشاكل البنية التحتية، وتعقيد الإجراءات والسياسات؛ لذلك من الضروري تحقيق الشفافية في جميع التدفقات اللوجستية لضمان نقل سريع وآمن للمعلومات والمنتجات والأموال (Chbaik, et al.,2022).

هذا، ويُعد النظام اللوجستي أحد الموضوعات الحيوية، والتي تزايد الاهتمام بها في السنوات الأخيرة على المستوى التنظيمي والأكاديمي في مجال إدارة الأعمال، ويُعتبر موضوع النظام اللوجستي من أحدث فروع العلوم الإدارية، وهو ينطوي على منظومة متكاملة من الأنشطة داخل المنظمة وخارجها مثل الشراء، والتخزين، والنقل، والتوزيع، والمناولة، والتعبئة، والتغليف، وجدولة الطلبات، وخدمة العملاء. ويقع من بين مهامه أيضًا التنسيق والتكامل بين هذه الأنشطة؛ بهدف توفير المنتجات ومدخلات العمليات الإنتاجية في الوقت والمكان المناسب وبالحالة المطلوبة؛ ومن ثم فهو يُعبِر عن أحد نماذج الإدارة المتكاملة لمزيج من الأعمال والأنشطة الأساسية في المنظمة لتشكل ما يعرف بالأنشطة اللوجستية (أبو رميلة، ٢٠٢٢).

ولعل ممارسة الأنشطة اللوجستية بشكلٍ متطور ومتكامل ومتجانس هو ما يميز هذا العلم والذي بدوره أدي إلى مُساعدة المنظمات على التوسع في السوق وزيادة الحصة السوقية مهما كبر حجم الإنتاج، حيث أثبتت الدراسات أن وجود خدمات لوجستية فعالة تعزز قدرة الدول علي المنافسة، وتُسهِل الاندماج في الاقتصاد العالمي في حين يُعتبر عدم وجود قطاع لوجستي ناضج يُمثل عقبة أمام نمو الدول وتقدمها، وقد تزايدت أهميّة اللوجستيات خلال العقود الأخيرة خاصّةً وأن التكاليف اللوجستية على المستوى الدولي قد ارتفعت بشكلٍ ملحوظ في حين تُشير التقارير الصادرة عن المنتدى الاقتصادي العالمي والبنك الدولي إلى أن خفض التكاليف اللوجستية للتجارة يؤدي إلى زيادة النمو الاقتصادي للدول بمعدل ٥٪ وزيادة حجم التجارة بنسبة ١٥٪ (عبد الحميد، ٢٠٢٠).

اعتمادًا على ما سبق، ونظرًا لأهميّة سلاسل التوريد بشكلٍ عام، وسلسلة التوريد الذكيّة بشكلٍ خاص، وتنامي اهتمام المنظمات الصناعيّة بالأنشطة اللوجستية عامّة، وأداء النظام اللوجستي خاصة، تسعى الدراسة إلى الكشف عن دور سلسلة التوريد الذكية في تحسين أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائية؛ للخروج بنتائج وتوصيات تعمل على تحسين أداء النظام اللوجستي لهذا القطاع الحيوي.

أولًا: الخلفية النظرية والدراسات السابقة

أ. سلسلة التوريد الذكيّة

١. مفهوم سلسلة التوريد الذكيّة

لا يزال مفهوم سلسلة التوريد الذكية مفهومًا نظريًا جديدًا؛ ومن فالبحث في هذا المجال لا يتخطى مراحله الأولى، ويُمكن إرجاع ذلك إل ارتفاع تكلفة الإنتاج وروابط التداول، وتداخل نظام المعايير، والعديد من المشكلات الأخرى في سلسلة توريد المتكاملة (Cao, & Jiang, 2021).

لقد طُرحت عددًا من التعريفات المُختلفّة لسلاسل التوريد الذكية، ولكن لم يُجمِع الأكاديميون على تعريفها حتى الآن، فقد عرفها Ivanov et al. (2016) على أنها: "شبكة من الآلات والمنتجات تتفاعل مع بعضها البعض دون سيطرة بشرية، بحيث يتطور هذا الهيكل بمرور الوقت بناءً على تعقيد الشبكة".

وقد عرفها Zhong et al. (2017) على أنها: "نظامًا بيئيًا تشاركيًا ناشئًا يستخدم بشكل منهجي تطبيقات منفصلة للتطبيقات الواسعة لسلسلة التوريد".

بينما رأى Saruchera et al. (2024) أن سلسلة التوريد الذكية قد أُنشئت كنظام متكامل لتقنيات المعلومات الحديثة وأنظمة الإدارة للذكاء والشبكات والرقمنة وأتمتة سلسلة التوريد

وهنا لا ينبغي الخلط بين سلسلة التوريد الرقميّة وسلسلة التوريد الذكيّة؛ فسلسلة التوريد الرقميّة يُقصد بها أنها توظيف التقنيات المبتكرة في سلاسل التوريد لتوفير فرص لخفض التكلفة ورفع جودة المنتج وعملية التسليم والمرونة (Organ and Katrancı, 2020)، كما تُعرف أيضًا على أنها استخدام للتقنيات الرقميّة للتغلب على التغيرات في الوقت المناسب (Hassan, 2022).

٢. خطوات بناء سلسلة التوريد الذكية

سلاسل التوريد هي شبكات طلب ديناميكيذة ومُعقدّة، تشمل الأفراد والمؤسسات والموارد والأنشطة والمعلومات، بالإضافة إلى عوامل أخرى في تقديم الخدمات أو المنتجات للعملاء. ويُمكن تقسيم عملية التطوير من سلسلة توريد تقليدية إلى سلسلة توريد ذكية إلى الخطوات الخمس التالية (Zhong et al., 2017)

الخطوة الأولى: سلسلة التوريد الأصلية

ترتبط سلسلة التوريد الأصلية بالنموذج الذي صُمم بعد ظهور العملة، وأصبح بديلًا عن تبادل السلع كأساس لدوران المخزون، وهو ما سهل من عملية تدفق رأس المال، وتوسيع التجارة، ولكن هذا الشكل البسيط من سلاسل التوريد قد تسبب في العديد من أوجه القصور التنظيمية في عمليات صُنع القرار من قِبل أصحاب المصلحة، ورُغم تلك العيوب إلا أن بعض المنشآت الصغيرة العاملة لحسابها الخاص لا تزال تعمل بها.

الخطوة الثانيّة: سلسلة التوريد الأساسية

مع التطور الصناعي، اتسع نطاق الأنشطة التجاريّة، وأصبح التفاعل بين أصحاب المصلحة مُعقدًا نسبيًا؛ ومن ثم لم تكن سلسلة التوريد العشوائية مواكبة تمامًا لتطور المجتمع؛ لذلك، ظهرت سلسلة التوريد الرئيسية، ويُعد التقسيم الوظيفي الصريح سمة مميزة لسلسلة التوريد الأساسية، وفي هذه الخطوة قد فرضت أنشطة التخزين والإنتاج والمبيعات والخدمات اللوجستية وغيرها مسئوليات على إدارات مختلفة، مما أدى إلى تحسين كفاءة إدارة سلسلة التوريد بشكلٍ كبير.

الخطوة الثالثة: سلاسل التوريد المتكاملة

مع مراعاة وجود العديد من العقبات في سلاسل التوريد الرئيسية، أصبح من المُجدي دمج جهود سلسلة التوريد كلما أمكن ذلك؛ ومن ثم أصبحت معظم السلاسل متكاملة، وقد تمثلت أهم التغييرات في هذه المرحلة في تعزيز العلاقة داخل إدارات التشغيل في الشركات المحليّة، وإنشاء آليّة تنسيق فعالة، وقد أدت إدارة سلسلة التوريد المتكاملة إلى تحسين عمليات سلسلة التوريد مع تحسين الكفاءة التشغيلية.

الخطوة الر ابعة: سلسلة التوريد التعاونية

لطالما واجهت جميع الأطراف في سلسلة التوريد مشكلات في التنسيق، وذلك بالشكل الذي يُعرقل من التقابل بين العرض والطلب من جهة، وبين أصحاب المصلحة مع بعضهم البعض من جهة أخرى، مثل المصنّعين والموردين وتجار الجملة والعملاء وتجار التجزئة؛ فقد حلّ ظهور سلاسل التوريد التشاركية مشكلة التنسيق الخارجي، وما يُميز هذه المرحلة وجود آليات تنسيق بين شركات المصب والمنبع؛ لدمج الموارد بما يتماشى مع سلسلة التوريد، وتحسين دوران المخزون ورأس المال والمعلومات.

الخطوة الخامسة: سلسلة التوريد الذكية

هي نظام سلسلة توريد جديد، وهي على عكس أنظمة سلسلة التوريد السابقة، تعتمد سلسلة التوريد الذكية على التقنيات الناشئة في سلاسل التوريد؛ حيث أصبحت تقنيات المعلومات الذكية، مثل إنترنت الأشياء هي بمثابة سلسلة التوريد التي تُنشئ بنية تحتية ضخمة لدمج كل من: البيانات، والمرافق، والمعلومات، والعمليات التجارية، والمنتجات. ويُعزز كل ذلك من التعاون بين الأطراف. ويوضح الشكل التالي الخطوات الخمسة لبناء سلسلة التوريد الذكيّة.

شكل رقم (١) خطوات بناء سلسلة التوريد الذكية

Source: (Pasi, 2019)

٣. عوامل خطر سلسلة التوريد الذكية

هناك ستة عوامل خطر خاصة بسلسلة التوريد الذكيّة، هي على النحو التالي:

- **عوامل الخطر الخاصة بتصميم المنتج**

قبل بدء عملية إنتاج المنتج، يجب تصميمه، وعلى الشركة تصميمه وفقًا لتفضيلات المستهلكين، وفي هذه المرحلة، توجد مخاطر تنبؤية ترجع إلى وجود العديد من مصادر البيانات لمتطلبات تصميم المنتج (Li, & Zhou, 2020)، بالإضافة إلى ذلك، يؤثر عدم التحديد الكافي لاحتياجات العملاء الأساسية على أداء وجودة سلسلة التوريد بأكملها. وبالتالي، فإن تحليل وضع السوق هنا يكون غير دقيق(Zheng et al., 2023). وبشكلٍ عام يُمكن تلخيص تلك النوعيّة من عوامل الخطر في: (التحليل غير الدقيق لحالة السوق، التحديد غير الدقيق لاحتياجات العملاء الأساسية، وجود مصادر متنوعة لبيانات طلب العملاء، وسرعة الأعطال).

- **عوامل الخطر الخاصة بالموردين**

كإحدى المراحل المهمة في نظام سلسلة التوريد الذكيّة، يشارك الموردون في التخزين الذكي للسلع والمشتريات الذكيّة مع الشركات التعاونية الأخرى، والتخزين الذكي هو نتاج أتمتة المستودعات. يعمل هذا

النظام معًا من خلال تقنيات الأتمتة والإنترنت لتحسين إنتاجية وكفاءة المستودعات، وتقليل عدد العمالة، وتقليل الأخطاء في آنٍ واحد، ومع تطور وتقدم تكنولوجيا المعلومات، تُطبّق العديد من الشركات أنظمة تحديد الهوية بترددات الراديو (RFID) والمركبات الموجهة آليًا (AGV) في إدارة المستودعات، ولكن إذا لم تكن هذه التقنيات متطورة أو واجهت مشاكل في عملية التطبيق، فإنها ستُسبب خسائر فادحة للشركة. على سبيل المثال، قد تُخترق شريحة تحديد الهوية بترددات الراديو (RFID) أثناء عملية القراءة، وتُقرأ البطاقة الإلكترونية بشكل خاطئ، بالإضافة إلى ذلك، قد يُسبب خطأ مسار المركبات الموجهة آليًا (AGV) حوادث تصادم ومخاطر أخرى، مما يزيد من خسائر الشركات، فضلًا عن مخاطر الشراء الذكي، والتي تُشير إلى احتمال تضرر بعض تقنيات الموردين أو شبكات الموردين نتيجةً لظروف غير متوقعة في عملية الحصول على بعض الموارد لتلبية احتياجات المستهلكين. ويكمن هذا الاحتمال في كل مرحلة من مراحل الشراء (Chen et al., 2021) ويُمكن تلخيص عوامل الخطر الخاصة بالموردين فيما يلي: (صعوبة تنسيق معلومات الشراء في الوقت المناسب، عدم القيام بتحديث معلومات قاعدة بيانات المشتري في الوقت المناسب، ضعف إمكانية تتبع المشتريات والإشراف عليها، سوء قراءة الملصقات الإلكترونية، تعرض شريحة تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) للهجوم، خطأ في مسار المركبة الموجهة آليًا).

- **عوامل الخطر الخاصة بعملية التصنيع**

يُعد التصنيع الذكي أسلوب إنتاج متقدمًا يعتمد على التكامل العميق بين تكنولوجيا المعلومات من الجيل الجديد وتكنولوجيا التصنيع المتقدمة، ويمر عبر أنشطة تصنيع مختلفة مثل التصميم والإنتاج والإدارة والخدمة، وتتميز عملية التصنيع الذكي بخصائص مثل الوعي الذاتي، واتخاذ القرار، والتنفيذ، والتكيف، والتعلم الذاتي، بهدف تحسين الجودة والكفاءة والقدرة التنافسية الأساسية للصناعة التحويلية. ولكن في مراحل مختلفة من عملية التصنيع الذكي، توجد أيضًا مخاطر مختلفة. على سبيل المثال، يصعب التحكم الآمن في معدات التحكم الصناعية، ويؤدي دمج البيانات إلى معلومات غير صحيحة (Qi et al., 2023) إلى جانب ذلك، يؤدي فقدان بيانات الإنتاج أيضًا إلى إنتاج غير طبيعي. كما تُمثل الأنظمة المعزولة وغير المتصلة مشكلة للعديد من شركات التصنيع؛ حيث تستثمر الشركات في أنظمة تخطيط موارد المؤسسات (ERP) وإدارة المستودعات (WMS) وأنظمة تنفيذ التصنيع (MES) وغيرها من أنظمة إدارة الإنتاج، ولكن كل نظام معزول عن الآخر، وهو ما يؤدي إلى اختلال خطوط الإنتاج وانخفاض الكفاءة، كما يتم حقن عدد كبير من حزم البيانات، مما يؤدي إلى ازدحام الشبكة، ويحتوي نظام التصنيع الذكي على مجموعة واسعة من معدات التنفيذ والتحكم وأجهزة الاستشعار؛ مما يُسهل اختراقها عبر الإنترنت. ويُمكن

تلخيص عوامل الخطر الخاصة بعملية التصنيع في: (صعوبة التحكم الآمن في معدات التحكم الصناعية، ودمج البيانات الخاطئة، وفقدان البيانات، وعزل أنظمة الشركات، وانسداد الشبكة بسبب حقن حزم البيانات الضخمة، وتعرض شبكة التحكم في النظام للاختراق) (Kaur et al., 2023).

- **عوامل الخطر الخاصة باللوجستيات**

يعتمد النقل الذكي بشكلٍ أساسي على التطور السريع لإنترنت الأشياء في تكنولوجيا الحاسوب الحديثة بكفاءة، بل وينطبق على نظام إدارة حركة المرور بأكمله (Liu, & Zheng, 2022)، إلا أن نقص تراكم تقنيات اللوجستيات الذكية أصبح عاملًا يُعيق تطوير نظام النقل الذكي. في الوقت الحالي (Weibull et al., 2022) ، بالإضافة إلى ذلك، فإن عدم اكتمال إدارة النقل يُشكل خطرًا كبيرًا. ويُمكن تلخيص عوامل الخطر الخاصة باللوجستيات فيما يلي: (أداء معلومات المرور في الوقت الفعلي لا يرقى إلى المستوى المطلوب، ضعف مستوى تكنولوجيا اللوجستيات الذكية، ضعف إضفاء الطابع المؤسسي على إدارة النقل).

- **عوامل الخطر الخاصة بالبائع**

يتحمل البائع مسؤولية التواصل المباشر مع المستهلكين والتوصيل، ولكن لا تزال هناك بعض المخاطر التي تؤثر على رضا المستهلك، فأثناء تسليم البضائع، يسهل اختراق خصوصية العملاء (Kaur et al., 2023)، وعندما تُخترق هذه الخصوصية، يؤثر ذلك على رضاهم، وفي نفس الوقت لا يُمكن تتبع معلومات البضائع في الوقت المناسب، مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة التوزيع، بالإضافة إلى ذلك يؤثر ضعف إشارة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أيضًا على كفاءة توزيع البضائع (Wei et al., 2022). ويُمكن تلخيص عوامل الخطر الخاصة بالبائع فيما يلي: (ضعف قدرة تتبع معلومات التوزيع، انتهاك الخصوصية، ضعف إشارة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أو تأثيراتها).

- **عوامل الخطر الخاصة بالبيئة**

بالإضافة إلى عوامل الخطر الخمس المذكورة سابقًا، يتأثر تشغيل نظام سلسلة التوريد الذكيّة بأكمله أيضًا بالروابط الخارجية، وتتمثل تلك النوعية من المخاطر في خطرين خارجيين، أولهما: التأثر بتعديل السياسات الصناعية، وهو ما يؤثر بشكلٍ مُباشر على مستوى التشغيل والفوائد الاقتصادية للمؤسسات. وثانيهما: الكوارث الطبيعية أو حالات الطوارئ، والتي تُعيق أيضًا التشغيل الطبيعي لنظام سلسلة التوريد. وتشمل الكوارث الطبيعية كل من الكوارث الجوية، والكوارث الجيولوجية، والكوارث البحرية، وغيرها من العوامل التي لا يمكن مواجهتها. أمّا حالات الطوارئ، فتشمل الأمراض واسعة النطاق، والحالات الوبائية، وما إلى ذلك (Xu et al., 2019). ويُمكن تلخيص عوامل الخطر الخاصة بالبيئة في: (تعديل

السياسات الصناعية، الكوارث الطبيعية أو حالات الطوارئ).ويُمكن تلخيص كل عوامل الخطر السابقة في الجدول التالي:

جدول (١): عوامل الخطر الخاصة بلسلة التوريد الذكيّة

فئات الخطر	أنواع المخاطر
عوامل الخطر الخاصة بتصميم المنتج	– التحليل غير دقيق لحالة السوق. – التحديد غير الدقيق لاحتياجات العملاء الأساسية. – وجود مصادر متنوعة لبيانات طلب العملاء. – سرعة الأعطال.
عوامل الخطر الخاصة بالموردين	– صعوبة تنسيق معلومات الشراء في الوقت المناسب. – عدم القيام بتحديث معلومات قاعدة بيانات المشتري في الوقت المناسب. – ضعف إمكانية تتبع المشتريات والإشراف عليها. – سوء قراءة الملصقات الإلكترونية. – تعرض شريحة تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) للهجوم. – خطأ في مسار المركبة الموجهة آليًا.
عوامل الخطر الخاصة بعملية التصنيع	– صعوبة التحكم الآمن في معدات التحكم الصناعية. – دمج البيانات الخاطئة. – فقدان البيانات. – عزل النظام. – انسداد الشبكة بسبب حقن حزم البيانات الضخمة. – تعرض شبكة التحكم في النظام للهجوم.
عوامل الخطر الخاصة باللوجستيات	– أداء معلومات المرور في الوقت الفعلي لا يرقى إلى المستوى المطلوب. – ضعف مستوى تكنولوجيا اللوجستيات الذكية. – ضعف إضفاء الطابع المؤسسي على إدارة النقل.
عوامل الخطر الخاصة بالبائع	– ضعف قدرة تتبع معلومات التوزيع. – انتهاك الخصوصية. – ضعف إشارة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أو تأثيراتها.
عوامل الخطر الخاصة بالبيئة	– تعديل السياسات الصناعية – الكوارث الطبيعية أو حالات الطوارئ

Source: (Xu et al., 2024)

٤. أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة

مع تزايد تعقيد سلسلة التوريد، تستثمر الشركات في إنشاء نظام مجزأ يدمج القدرات المادية مع البنية التحتية الرقمية، وقد أصبحت إدارة هذه الأنظمة والحصول على المعلومات الذكيّة القابلة للتنفيذ واللازمة لإدارة سلسلة التوريد الذكية أمرًا بالغ الأهميّة، ويُمكن استخدام سلسلة التوريد الذكية في تحسين العمليات من خلال التنبؤ بالطلب، وتقليل المشكلات الشائعة، وتحديد الحلول المثلى، كما يُمكن تحليل البيانات التي تجمعها مستشعرات إنترنت الأشياء بواسطة الذكاء الاصطناعي لتحسين عملية اتخاذ القرارات(Omar et al., 2020) .وهناك ثلاثة أبعاد رئيسية يُمكن من خلالها تفسير وشرح سلسلة التوريد الذكيّة، وهي: تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الرقمنة الذكية لسلسلة التوريد. وفيما يلي شرحًا بشيء من التفصيل لهذه الأبعاد الثلاثة.

البُعد الأول: تجهيز سلسلة التوريد

يتضمن تجهيز سلسلة التوريد مزيدًا من الرؤية، وإدارة الأداء، وأجهزة استشعار ومحاكاة طلب العملاء (Bayraktar et al., 2009). يتمثل الهدف النهائي لاستدامّة سلسلة التوريد في الاستخدام الفعال للأجهزة، حيث ستُولد أجهزة الاستشعار والعدادات والمشغلات وأجهزة تحديد المواقع العالمية (GPS) وغيرها من الأجهزة والأنظمة بيانات سلسلة التوريد تدريجيًّا، وستزداد الرؤية في سلسلة التوريد مع قيام حاويات الشحن والسيارات والمنتجات والمكونات بالإبلاغ عن نفسها، مما يُلغي الحاجة إلى التتبع والمراقبة التي تتطلب عمالة كثيفة، كما سيتم عرض الخطط، والالتزامات، ومصادر التوريد، ومخزونات خطوط الأنابيب، واحتياجات العملاء في لوحات معلومات آنية (Chatchawanchanchanakij et al., 2023).

يتطلب تجهيز سلسلة التوريد استثمارًا كبيرًا في إنشاء بنيّة تحتيّة تنظيميّة مُناسبّة واستدامتها، ويُمكن تحقيق ذلك من خلال الدعم المالي من الإدارة العُليّا؛ مما يُعزز بشكلٍ كبير زخم تطبيق التكنولوجيا (Kamble et al., 2018). وقد وصف (Agolla, 2018; Kim et al., 2021) أن تكوين رأس المال البشري وتقييمه، بما في ذلك التعليم والمعرفة والخبرة والمهارات هي المكونات الأساسية لسلسة التوريد الذكية، كما أن تدفق التقنيات والسياسات الحكومية المختلفة خلال المراحل الأولى للثورات التكنولوجية يُهيئ البيئة المناسبة لجهود الشركات الذكية (Popkova & Zmiyak, 2019).

يُمكّن تجهيز سلسلة التوريد من التخصيص الشامل والتنسيق الذكي لمواءمة العرض والطلب (Kagermann et al., 2013; Lu, 2017)، كما يُقلل من فترات التسليم، ويُحقق فوائد من حيث التكلفة (Budak et al., 2018)، كما يُساعد التتبع الفوري في الحفاظ على مستوى المخزون الأمثل من خلال تتبع المخزون (Malek et al., 2019)، كما يُساعد في تنفيذ الإجراءات التصحيحية (Hong et al., 2019; Leng et al., 2020)

البُعد الثاني: ترابط سلسلة التوريد

يُعد ترابط سلسلة التوريد مرحلة أكثر ذكاءً من تجهيز سلسلة التوريد يتطلب زيادة التفاعل ليس فقط مع العملاء والموردين وأنظمة تكنولوجيا المعلومات، ولكن أيضًا مع العناصر المشاركة في عملية الإنتاج. من شأن هذا الترابط أن يُشجِع على مزيد من التعاون، ويوفر رؤية أشمل لسلسلة التوريد، وهنا تتعاون الشركات في تدفقات أعمال أفقيّة، ويتشاركون المعلومات رأسيًّا، مما يؤدي إلى توفير في تكاليف معالجة المعلومات وتسريها (Hanaysha, & Alzoubi, 2022).

ويُركز هذا البُعد على مجموعة من الجوانب مثل الخدمات المشتركة واستخدام الموارد بين الشركات وبعضها البعض، وينعكس هذا النهج التعاوني أيضًا في التطورات في التفاعل بين الإنسان والآلة (Liao et al., 2016; Zhong et al., 2017; Xu et al., 2018) ، بالإضافة إلى التفاعل المباشر مع العملاء Li et al., 2017; Ralston & Blackhurst, 2020) في ضوء ترابط سلسلة التوريد، يُعد الاتصال والمرونة والتكامل البشري من بين أهم العوامل لتحقيق المرونة في الأنظمة (Orji et al., 2019) ، كما يُعد تحسين قابلية التشغيل البيني، وجمع البيانات، ونقلها، ومعالجتها مع تمكين المستويات الهرمية بين الوكلاء أمرًا محوريًّا.

البُعد الثالث: الرقمنة الذكية لسلسلة التوريد

يُمكن تعريف الرقمنة الذكية لسلة التوريد على أنها: "نظام يستكشف القيود والخيارات المختلفة لمساعدة المديرين التنفيذيين على تقييم المفاضلات ومحاكاة مسارات العمل المختلفة يمكنها التعلم واتخاذ القرارات بشكل مستقل، دون تدخل بشري، والتكيف مع الاضطرابات من خلال إعادة ترتيب شبكاتها، كما يمكنها الوصول إلى الأصول الملموسة، مثل البنية التحتية للتصنيع ومراكز التوزيع، وأساطيل النقل عند الطلب، وذلك من خلال منصات التبادل الافتراضية، بالإضافة إلى ذلك، سيتم استخدامها لاتخاذ قرارات آنية والتنبؤ بالأحداث المستقبلية (Shuttleworth, 2009).

تتضمن الرقمنة الذكية لسلسلة التوريد دمج مختلف التقنيات الرقمية لإدارة تدفق السلع والمعلومات والعمليات داخل شبكة سلسلة التوريد (Schuh et al., 2015). وهي مصممة لتحقيق قدر أكبر من الكفاءة والتعاون والمرونة والوضوح لعمليات سلسلة التوريد (Ras et al., 2017)، بحيث يُمكن للمؤسسات تحسين عملياتها، وخفض التكاليف، وتحسين رضا العملاء، واكتساب ميزة تنافسية في بيئة الأعمال سريعة التطور (Salam, 2019).

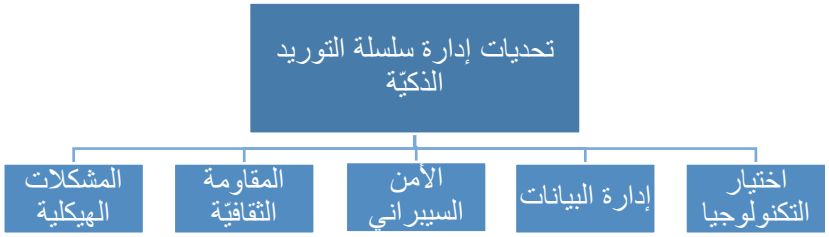
يتطلب هذا البُعد أنظمة ذكيّة قادرة على بناء القدرات باستمرار لخلق الابتكارات وتطوير التحسينات (Bonekamp & Sure, 2015; Shamim et al., 2016). ونظرًا للتطور المستمر للتقنيات ووتيرة الابتكار السريعة، التطوير المستمر للمعرفة والقدرات بين القوى العاملة غالبًا ما تنبع قدرات المؤسسة من كيفية جمع الموارد ودمجها وإدارتها داخلها (Majeed & Rubasinghe, 2017; Sciutti et al., 2018)

وبعد عرض هذه الأبعاد الثلاثة، يرى الباحث أن سلسلة التوريد الذكية لابد أن تكون مُجهزة بجوانب ذكيّة مثل (الأنظمة الذكيّة، والأجهزة الذكيّة، وتدريب الموارد البشريّة)، ولابد أيضًا أن تكون مترابطة، أي تتوفر عناصر المراقبة، والتتبع، وبروتوكول الاتصال، والرؤية. وأخيرًا تحتوي على أدوات الرقمنة الذكيّة مثل (الذكاء الاصطناعي، و إنترنت الأشياء، وتحديد الترددات الراديوية (RFID)؛ مما سيساعد على تخصيص الموارد بكفاءة لتطوير قدرات سلسلة التوريد في المؤسسة (Butner, 2010; Nandi et al.,2020).

٥. تحديات إدارة سلسلة التوريد الذكية

تتمثل تحديات إدارة سلسلة التوريد الذكيّة في اختيار التكنولوجيا، وإدارة البيانات، والأمن السيبراني، والمقاومة الثقافيّة. ويتعين على إدارة سلسلة التوريد القائمة على إنترنت الأشياء التعامل مع الكم الهائل من المعلومات المتضمنة في عملية سلسلة التوريد؛ لذا يُمثل ابتكار التكنولوجيا اللازمة لتخزين هذه المعلومات، ونقلها، ومعالجتها عبر إنترنت الأشياء تحديًا كبيرًا. ففي سلسلة التوريد القائمة على إنترنت الأشياء، يكون النشاط بأكمله مترابطًا ومُراقَبًا ومُتحكَّمًا فيه لاسلكيًا، وتكمن المشكلة هنا في أن هذا يُتيح نقاط دخول مُحتملة للهجمات الإلكترونيّة، ويُعد الأمن السيبراني من أهم المزايا وأكثرها طلبًا في أنظمة إنترنت الأشياء، فضلًا عن ذلك تواجه الشركات مشاكل بسبب رفض الموظفين الحاليين لتقنيات إنترنت الأشياء؛ حيث يشعرون بعدم الأمان تجاه وظائفهم ومسئولياتهم، ولكن يُمكن التغلب على هذا الحاجز إذا قامت الإدارة بتثقيف موظفيها بشأن الأنظمة الذكية الجديدة. ولتطبيق التقنيات الجديدة الخاصة

بسلسلة التوريد الذكيّة بنجاح؛ يجب أن تكون الديناميكيات الداخليّة للشركة مرنّة وفعّالة. وإلا فإن تطبيق التقنيات الجديدة يكاد يكون مستحيلًا أو محفوفًا بالمخاطر (Pasi et al., 2020). ويُمكن التعبير عن التحديات التي تواجه إدارة سلسلة التوريد الذكيّة من خلال الرسم التالي:



شكل رقم (٢) تحديات إدارة سلسلة التوريد الذكيّة

Source: (Pasi et al., 2020)

ويرى الباحث بأنه لا تزال هناك حاجة إلى وجود آلية تقييم معقولة وفعالة لإدارة سلسلة التوريد الذكية؛ لذلك تتخلف إدارة المؤسسات، ولا تستغل مز ايا سلسلة التوريد الذكية بالكامل، وفي حالة ما وجد نموذجًا لتقييم الأداء العلمي والمعقول لسلسلة التوريد الذكية أن يُساعد المؤسسات على تحديد المشكلات، وخفض تكاليف الإدارة، وتوسيع نطاق التعاون، وتحقيق منافسة حقيقية في سلسلة التوريد.

٦. إدارة سلسلة التوريد وقطاع الأغذية

يعتمد إطار سلسلة التوريد لقطاع الأغذية بشكل أساسي على إنتاج ومعالجة وتحويل المنتجات شبه المُصنعّة والمواد الخام المُتحصل عليها من أنشطة رئيسية مثل الغابات والزراعة، وقد استخدمت دراسة أجراها (Zhong et al., 2017) النمذجة الهيكلية التفسيرية (ISM) لتصنيف الارتباطات ضمن حالات مختلفة وإنشاء إطار هرمي لقطاع الأغذية، وباستخدام هذا الإطار، يُمكن للمُستخدمين فهم التفاعل بين الجهات الفاعلة في مجال لوجستيات الأغذية، فضلًا عن استُخدم هذا الهيكل لدعم إدارة المخاطر في تفسير وتحديد الترابطات بين مخاطر سلسلة التوريد في مراحل مختلفة، بما في ذلك المنتج من الدرجة الأولى وعمليات الشراء من جهات خارجية. وتشمل التقنيات الذكية الناشئة التي تُحوّل سلاسل التوريد التقليدية إلى سلاسل ذكية: الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والروبوتات،

وأجهزة الاستشعار الذكية، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وسلسلة الكتل، والتعلم الآلي، والحوسبة السحابية (Eckert et al., 2016).

يرى الباحث أنه لا ينبغي أن تقتصر مسئولية تكامل الأغذية على شركة واحدة، بل ينبغي أن تشمل جميع الجهات الفاعلة في سلسلة التوريد الذكية؛ حيث يُعد ضروريًا دمج الأدوات الذكية في سلسلة توريد الأغذية العالمية، ويؤدي هذا إلى العديد من الفوائد، منها تحسين تتبع المعلومات المتعلقة بالمنتجات الغذائية، وشفافية معلومات سلسلة التوريد وذلك في ظل ضمان الجودة العالية وسلامة المنتجات الغذائية، وهو يُعد أمرًا ضروريًا لصناعة الأغذيّة.

ب- أداء النظام اللوجستي

١. مفهوم أداء النظام اللوجستي

قدم المجلس الدولي لإدارة التوزيع المادي المفهوم الآتي عن النظام اللوجستي: "مصطلح يصف تكامل نشاطين أو أكثر بهدف التخطيط والتنفيذ والسيطرة للتدفق الفعال للمواد الأولية، وعمليات التخزين الداخلية والسلع النهائية من المكان الرئيسي إلى مكان الاستهلاك، إذ أن هذه النشاطات يمكن أن تشتمل على الرقابة، ومناولة المواد، وأوامر العمليات، والاختيار الصائب للمخازن والمصانع والتغليف، ونظام إعادة السلع، والنقل والمرور والتخزين الجيد"، ولكي ليكون هذا النظام فعالًا لا بد من اعتماد أسلوب الإنتاج الذي يتضمن المنتج المناسب من حيث الكمية والوقت؛ من أجل التسليم السريع للزبون، كذلك التنسيق الجيد بين مُختلف أنشطة الإنتاج، إضافةً إلى خفض تكاليف المواد الأولية، والتخزين، والإنتاج، ومختلف التكاليف الأخرى هذا من جهة ومن جهة أخرى التحكم العالي في جودة المواد والمنتجات (Bower, 2018).

يُعرف مجلس إدارة اللوجستيات بالولايات المتحدة الأمريكية النظام اللوجستي على أنه: "تلك العملية الخاصة بتخطيط وتنفيذ ورقابة التدفق والتخزين الكفء والفعال للمواد الخام والسلع النهائية والمعلومات، وذلك من مكان الإنتاج الى مكان الاستهلاك بغرض تحقيق متطلبات العملاء" (آدم، ٢٠٢٣).

كما عرفته مجموعة البنك الدولي على أنه: "العمود الفقري للتجارة العالمية، وفي ظل زيادة انتشار سلاسل التوريد على مستوى العالم فان جودة الخدمات اللوجستية في بلد ما يُمكنه من تحديد إمكانية مشاركته فى الاقتصاد العالمي من عدمها" (Arvis, 2016).

٢. **العلاقات المتبادلة في النظام اللوجستي**

حدث تطور إدارة سلسلة التوريد على مراحل؛ حيث تم الانتقال من العلاقات القائمة على الروابط الثنائية البسيطة إلى الشبكات المعقدة متعددة الجهات الفاعلة، وفي الوقت الحالي، يرتبط أصحاب المصلحة في سلسلة التوريد ببعضهم البعض إما بشكل مباشر أو غير مباشر، كما أن علاقاتهم المتبادلة لا ترتبط فقط بالحركة المادية للسلع، ولكن أيضًا بتبادل المعلومات، وعندما تبني سلاسل التوريد على هذه الشبكات المُعقدّة، يصبح من الضروري وجود وسيط يعمل كمنسق لتحقيق التوازن بين التعاون والمنافسة (Braziotis et al., 2013)

ومن ناحية أخرى، أصبح أصحاب المصلحة يدركون بشكل متزايد أن نجاحهم يرتبط ارتباطًا وثيقًا بأداء سلسلة التوريد بأكملها، ولهذه الأسباب، تعتمد الشركات الحديثة بشدة على ما يسمى بمقدمي الخدمات اللوجستية (LSPS) الذين يقدمون مجموعة من الخدمات المختلفة لعملائهم، من عمليات النقل البسيطة إلى إدارة سلسلة التوريد الكاملة، وفي الواقع، وبناء على احتياجات الشركات، قررت الشركات إسناد بعض الأنشطة أو الخدمات اللوجستية الكاملة لسلسلة التوريد الخاصة بهم إلى مقدمي الخدمات اللوجستية (Skender et al., 2017).

يوضح الشكل التالي العلاقة المتداخلة المقترحة لأصحاب المصلحة في النظام اللوجستي مع دورهم المتوقع في اللوجستيات المتزامنة، بما في ذلك أنواع مختلفة من مُقدمي الخدمات اللوجستية، كما يسلط الضوء على تدفق السلع والمعلومات بينهم، وأصحاب المصلحة المحددون هم على النحو التالي (Giusti, 2019):

- **العملاء المصنعون أو الموردون أو الشركات العامة**

وهم الذين يحتاجون إلى شحن المواد الخام أو البضائع من خلال شبكة سلسلة التوريد، اعتمادًا على الخدمات المطلوبة، وقد يبدأون علاقات مباشرة مع شركات النقل لعمليات النقل البسيطة أو مع شركاء آخرين في حالة وجود عمليات لوجستية أكثر تعقيدًا.

- **شركات النقل**

وهي الشركات التي تعتمد بشكلٍ أساسي على الأصول الماديّة (مثل: الشاحنات، والسكك الحديدية، والسفن، والطائرات)، والتي تُقدِم خدمات النقل عن طريق نقل البضائع؛ حيث إنهم يعملون مُباشرةً مع عملائهم أو يقدمون خدمات النقل الخاصة بهم إلى مقدمي الخدمات اللوجستية.

- **مقدمو الخدمات اللوجستية من الطرف الثالث**

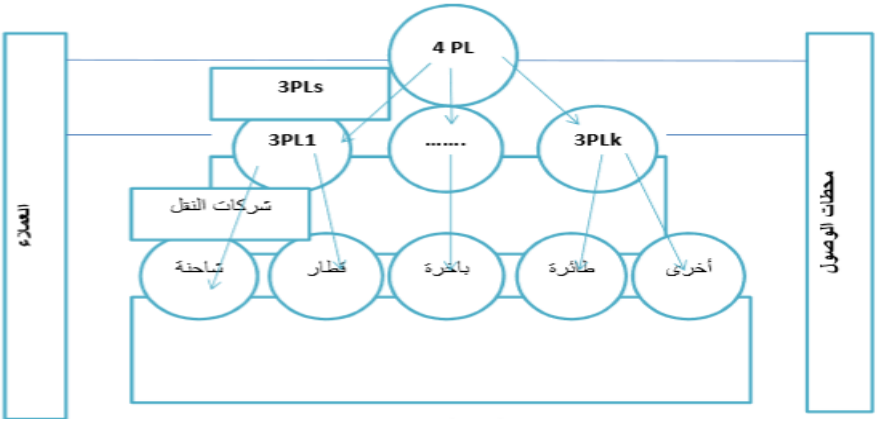
وهم مُقدمو الخدمات اللوجستية الذين يشاركون عادةً في أعمال عملائهم، والذين يلعبون دورًا هامًّا في تطوير سلسلة التوريد، ويقدم مقدمو الخدمات اللوجستية هؤلاء الخدمات المتعلقة بالأنشطة اللوجستية الأساسية، مثل النقل، والتوصيل، وإدارة المخزون، والتعبئة والتخزين، والشحن، ويعمل مقدمو الخدمات اللوجستية هؤلاء كوسيط بين المشترين والبائعين، بالتنسيق بين شركات النقل وموردي الخدمات الآخرين؛ لتحسين أداء سلسلة التوريد بأكملها، وقد يمتلكون أصولًا مادية، لكن موردهم الرئيسي هو المعرفة حول إدارة الحلول التقنية البسيطة مثل تتبع الشحنات.

- **مقدمو الخدمات اللوجستية من الطرف الرابع**

وهم مُقدمو الخدمة اللوجستية الذين لا يمتلكون أصول والذين يشاركون عادةً في علاقات طويلة الأمد مع عملائهم، بالإضافة إلى إدارة سلاسل التوريد الخاصة بهم، كما يقومون أيضًا بتطوير استراتيجيات لتحسين سلاسل التوريد هذه، ويعمل مقدمو الخدمات اللوجستية هؤلاء كواجهة واحدة بين العميل وأصحاب المصلحة المتعددين، بما في ذلك مقدمو الخدمة من الطرف الثالث، وهذه العلاقة القوية تجعلهم أكثر من مجرد وسطاء بسيطين، ومن الممكن أن يكون لديهم سيطرة كاملة على سلاسل التوريد لعملائهم، وهناك بعض الأمثلة على الخدمات التي يقدمها مقدمو الخدمات اللوجستية من الطرف الرابع، وهي تحليل الشبكة وتصميمها، وتخطيط الأعمال، وإدارة المشاريع، وخدمات إدارة برج المراقبة والشبكة، وتخطيط المخزون، والإدارة.

- **المحطات**

وتتمثل في سُلطات الموانئ أو أي طرف يحتاج إلى التعامل مع عمليات إعادة الشحن ولديهم أنواع مختلفة من التفاعلات المباشرة مع شركات النقل، ومُقدمي الخدمات للوجستية من الطرف الثالث أو الرابع.



شكل رقم (٣) العلاقة المتداخلة المقترحة لأصحاب المصلحة في النظام اللوجستي

Source: (Giusti et al., 2019)

ويُلاحظ من الشكل السابق أن هناك تركيز على وكلاء الشحن من بين أصحاب المصلحة المذكورين أعلاه، وبشكل أساسي، يقدم وكلاء الشحن الخدمات المتعلقة بنقل البضائع وتخزينها بهدف إراحة عملائها من الجهد ومشاكل الشحن، ويقوم وكلاء الشحن أيضًا بتوحيد الشحنات والاهتمام بمتطلبات الشحن الدولي أو تأمين البضائع، ومع ذلك يُمكن اعتبار الخدمات المُقدمّة بواسطة وكلاء الشحن جُزء من أنشطة مُقدمي الخدمات اللوجستية من الطرف الثالث PL3، والتي تتكون في الواقع أيضًا من خدمات الشحن من خلال أصولهم المادية أو التعاون مع شركات النقل، كما يُلاحظ أن الأنشطة الأكثر شيوعًا التي يتم الاستعانة بمصادر خارجية لها هي أنشطة مقدمي الخدمات اللوجستية من الطرف الثالث PL3، مثل النقل والتخزين وشحن البضائع، وعلى النقيض من ذلك، تُعد الخدمات المُقدمّة بواسطة مقدمو الخدمات اللوجستية من الطرف الرابع PL4 جديدة نسبيًا في السوق الحقيقي، ولا تزال مزاياها غير مُعترف بها من قِبل العديد من الشركات، والتي غالبًا ما تتردد في إعطاء السيطرة الكاملة على سلسلة التوريد الخاصة بها إلى الغرباء، وبالنظر إلى أن مقدمو الخدمات اللوجستية غالبًا ما يقدمون أنواعًا مُختلفة من الخدمات، فليس من الممكن دائمًا تصنيف الشركات الحقيقية بالضبط طبقًا للفئات المذكورة (Skender et al., 2017).

ويُمثل الوصف السابق الوضع الحالي بالنسبة للنظام اللوجستي، ولكن الاتجاهات الجديدة الناشئة في النظام اللوجستي تخلق الحاجة إلى إعادة التفكير وإعادة تصميم تنظيم وتفاعلات أصحاب المصلحة. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مفهوم مُقدمو الخدمات اللوجستية من الطرف الخامس PLS لا يزال

في مرحلة مبكرة والمعلومات حوله محدودة؛ حيث يُمكن وصفهم على أنهم مقدمو الخدمات اللوجستية الذين يركزون أعمالهم على الإدارة الاستراتيجية لسلاسل التوريد من خلال الحلول التقنية التي ترتبط غالبًا بالأعمال الإلكترونية، ومن الناحية العملية، يستخدم مقدمو الخدمات اللوجستية من الطرف الخامس الحلول التقنية لحل مشاكل الإدارة اللوجستية والاستراتيجية في سلاسل التوريد ذات الشبكات المُعقدّة؛ ومن ثم يُمكن لجميع أصحاب المصلحة الاستفادة بالكامل من تأزرهم، وفي هذا السياق، ويوفر النظام طريقة أسهل للتواصل ولإجراء تفاعلات تجارية ومشاركة المعلومات بأمان، ويسمح لأصحاب المصلحة بإدارة تفاعلاتهم التجارية بسهولة باستخدام أدوات التتبع التكنولوجية واستخدام الأنظمة الذكية وإجراء تحليلات البيانات والتحسين والمحاكاة، وبالنظر إلى أن كل تقنية تمكينية مُرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالتقنيات الأخرى، فمن المهم تنظيمها في إطار هذه النظام المشترك، وفي الواقع، تعزز التطورات في تقنية واحدة التطور في التقنيات الأخرى، وعلاوة على ذلك، يُمكن لكل صاحب مصلحة الوصول إلى خدمات مختلفة من خلال التفاعل مع الوحدات المُصممة خصيصًا لاحتياجاته، ومن خلال هذا النظام، يمكن لمُقدمي الخدمات اللوجستية من الطرف الخامس أن يصبحوا وسطاء يقدمون حلولًا تقنية تُساعد على سد النقص في التكنولوجيا التي تمتلكها العديد من الشركات، وفي الواقع، فإن معظم الشركات العاملة في سوق الخدمات اللوجستية هي مؤسسات صغيرة ومتوسطة الحجم، وغالبًا ما يكون لديها حلول تكنولوجيا معلومات بسيطة جدًا أو لا تمتلك أي حلول على الإطلاق؛ ومن ثم يُمكن القول بأن مُقدمو الخدمات اللوجستية يحتاجون إلى استخدام المعلومات في الوقت الفعلي بكفاءة ودمج التقنيات الجديدة في أعمالهم؛ وذلك لأن إدارة سلسلة التوريد أصبحت مدفوعة بالطلب، وظهرت الخدمات اللوجستية المتزامنة مؤخرًا لتحسين المرونة في سلاسل التوريد، والتعاون بين أصحاب المصلحة واستغلال الموارد (Giusti et al., 2019).

٣. أهميّة الإدارة الكفء للنظام اللوجستي

إن الاهتمام الجاد بالنظام اللوجستي في منظمات الأعمال لم يظهر إلا عندما بدأت تكلفته في التضخم بشكل ملحوظ، وعندما أيقنت الإدارة في هذه المنظمات أن الطريق نحو تدعيم المركز التنافسي وتحقيق الميزة التنافسية وزيادة الأرباح إنما يبدأ من خلال خدمة العملاء وخفض التكاليف (الحجازي، ٢٠٠٠). وتعود أهميّة الإدارة الكفء للنظام اللوجستي إلى عدة أسباب منها (إدريس، ٢٠٠٣).

- **بالنسبة للتكاليف:** يُمثل النظام اللوجستي أهميّة بالغة على المستوى الاقتصادي للدول، حيث تشير الإحصاءات إلى أن ١٩٪ من الثروة القومية في الولايات المتحدة الأمريكية يتم استثماره في الأنشطة اللوجستية، وأن هذه الأنشطة تستخدم حوالي ١٣٪ من قوة العمل هناك، ومن بين هذه الأنشطة نشاط

النقل، حيث تشير الإحصائيات أيضًا إلى أن تكاليف لوجستيات النقل وحده يبلغ حوالي ٥,١٠٪ من الناتج المحلي هناك.

- **بالنسبة لخطوط التوزيع:** إن الاتجاه نحو العولمة في الصناعة، وكذلك الاهتمام بالتسويق الدولي أصبح يعتمد إلى حدٍ كبير على الأداء اللوجستي؛ لذلك فإن يتزايد الاهتمام بالنظام اللوجستي داخل كل منظمة أعمال، وخاصةً تلك الشركات متعددة الجنسيات أو الشركات كبيرة الحجم التي لا يقتصر إنتاجها على الأسواق المحلية؛ وذلك بسبب تكلفة خطوط الإمداد والتوزيع الطويلة.
- **بالنسبة للعميل:** مما لاشك فيه أن أي سلعة أو خدمة لا تتمتع إلا بقيمة قليلة عندما لا تكون متاحة للعملاء المحتملين في الوقت والمكان المناسبين، ولكن عندما تبذل المنظمة جهودًا مُتميزة في سبيل توفير هذه المنتجات أو الخدمات لعملائها الحاليين والمحتملين في الوقت والمكان المناسبين من خلال تجهيز الطلبات والمعلومات والتخزين والنقل وغيرها؛ فإن ذلك سوف يُزيد من القيمة المُضافّة إلى هذه الخدمات بالنسبة للعملاء؛ حيث يتوقف رضا العميل بصفة أساسية على الاطمئنان إلى توفير المنتجات من خلال انسيابها وتدفقها بواسطة الأنشطة اللوجستية المختلفة.

٤. تحسين النظام اللوجستي

يُعد تحسين أمرًا هامًّا في النظام اللوجستي، حيث يجب تخصيص الموارد النادرة بذكاء، ومزامنة العمليات للحد من إهدار الوقت والموارد، ويجب أن تكون الكمية الكبيرة من البيانات التي تم جمعها وتحليلها باستخدام الأساليب السابقة مُنظمّة بشكلٍ جيد لاستخدامها في طرق التحسين، ومع ذلك حتى إذا تم تصفية المعلومات وتنظيمها من خلال إجراءات تحليل البيانات؛ فإن تعقيد الشبكات المتزامنة يؤدي إلى الحاجة إلى التطور في أساليب التحسين الحالية وتطوير أساليب جديدة قادرة على حساب حلول جيدة في غضون فترة زمنية قصيرة. وفيما يلي ثلاثة أساليب أساسية لتحسين النظام اللوجستي:

- **التخطيط الاستراتيجي والتكتيكي**

قدم Behdani et al., (2014) نموذجًا لتصميم جداول خدمة متكاملة بهدف تقليل التكلفة الإجمالية للعمليات، بما في ذلك تكلفة النقل وعقوبات الانتظار، ولاختبار قابلية تطبيقه تم اختبار النموذج الخاص بتصميم جداول خدمة لنقل الحاويات بين الميناء ومحطة داخلية، وفيما يتعلق بالوسائط المتعددة، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن تضمين التزامن في عملية التصميم يُمكن أن يحسن أداء النقل.

وقد اقترح Dong et al., (2018) تحسينًا مُتوازنًا بين النقل والتخزين، وعلى الرغم من مجال هذه الدراسة بالأساس لم يكن إداريًا، إلا أن هذه الدراسة ألقت النظر على أهميّة مزامنة العمليات على مستويات مختلفة ولجوانب مختلفة من سلسلة التوريد، واستخدموا دراسة حالة لإظهار كيف يُمكن لهذا النهج أن يُزيد من استخدام النقل بالسكك الحديدية، مما يؤدي إلى تقليل الانبعاثات وتوفير إجمالي تكلفة الخدمات اللوجستية.

- **التخطيط التشغيلي**

اقترح Perez Rivera and Mes (2016) نهج برمجة ديناميكي لحل مشكلة مقدمو الخدمات اللوجستية، والذين يحتاجون إلى تقليل تكاليف الشحن في الرحلات، كما استخدمت هذه الدراسة نهج برمجة ديناميكي لدراسة المرونة في العقود؛ من أجل تقليل التكاليف على مدى فترات زمنية متعددة.

بالإضافة إلى دراسة Perez Rivera and Mes (2017)، والتي نظرت في التخصيص الأمثل لموارد عمليات نقل البضائع لمسافات قصيرة، حيث يكون الهدف هو تقليل تكاليف التوجيه وتخصيص المحطة الطرفية، وذلك من خلال تنسيق ثلاثة قرارات متزامنة، وهي توقيت الشحنات، وتوجيه المركبات، وتعيين محطات طويلة المدى.

- **التحسين في الوقت الفعلي**

وفي دراسة أخرى، صمم Lin et al. (2020) وحدة تحكم تقيس وتتوقع جودة البضائع القابلة للتلف داخل الحاويات، ثم تقرر أين ومتى يجب نقل جميع الشحنات، حيث يُمكن أن تؤدي التأخيرات بسهولة إلى خسائر كبيرة، ويستخدم الرسم البياني المباشر لتمثيل المراحل وعمليات المناولة والنقل بأقصى عدد من فتحات الحاوية، وتم استخدام نماذج البرمجة لتحديد الحاويات التي تنتقل من مرحلة إلى أخرى، مع إعطاء الأولوية للأوامر ذات النضارة المفقودة بشكل أكبر، مع الأخذ بالاعتبار الجوانب الأخرى، مثل الأداء الضعيف لأنظمة التبريد التي تسرع من فقدان النضارة لبعض البضائع.

ويرى **الباحث** أن الأدبيات الخاصة بتحسين النظام اللوجستي لا تزال قليلة إلى حدٍ كبير وتحتاج إلى المزيد من جهود الباحثين.

٥. **أبعاد النظام اللوجستي**

هُناك ثلاثة أبعاد أساسية للنظام اللوجستي، هي: نظام النقل اللوجستي، ونظام التخزين اللوجستي، ونظام التوريد اللوجستي، وفيما يلي شرحًا بشيء من التفصيل لكل بُعد من هذه الأبعاد.

البُعد الأول: نظام النقل اللوجستي

- **مفهوم نظام النقل اللوجستي**

عرف (1997) Kepling النقل على أنه: "الأداة التي عن طريقها نقل السلع واليد العاملة إلى الأماكن التي تكون فيها أكثر نفعًا".

بينما يرى كل من Robinson & Bamford (1986) أن النقل يتعلق بحركة الأشخاص والسلع لغرض مُعين، وبذلك فالطلب على النقل مُشتق من الطلب على تسهيل حركة نقل الأشخاص والبضائع.

يود **الباحث** في هذا السياق الإشارة إلى أن تعدد تعاريف النقل لا يعني وجود اختلافات جوهرية تتعلق بالمضمون، بل أن هناك اتفاق حول مفهوم النقل وطبيعته والذي يدور حول الحركة بمختلف أنماطها من مكان لآخر.

أمّا نظام النقل اللوجستي، فيُمكن اعتباره بمثابة عملية للحصول على المواد الخام، ومناولتها، وتوزيع المنتجات من نقطة المنشأ إلى نقطة الاستهلاك باستخدام وسائل النقل، وتُعدّ اللوجستيات جزءًا لا يتجزأ من أنظمة سلسلة التوريد؛ حيث تشمل سلسلة التوريد الحصول على المواد الخام والأنظمة الفرعية ونقلها، والحركة الواردة والصادرة داخل مرافق الإنتاج، والتخزين، والتحميل والتفريغ، وتوصيل المنتجات إلى العملاء؛ ومن ثم يُعد نظام النقل ونظام التوزيع جزءًا لا يتجزأ من النظام اللوجستي (Sarder, 2020).

- **أهميّة أنظمة النقل اللوجستي**

لأنظمة النقل اللوجستي آثارًا إيجابية وسلبية على المجتمع والبيئة والاقتصاد، وينبغي تحليل جميع هذه الآثار تحليلًا نقديًا عند تناول نظام النقل اللوجستي. وتجدر الإشارة هنا إلى أنه مع استمرار نمو السُكان، يزداد الطلب على المنتجات، مما يُزيد من الحاجة إلى أنظمة النقل اللوجستي لنقل البضائع من الموردين إلى المستهلكين. ونظرًا للدور المحوري للنقل في العمليات التجارية، يتطلب الأمر من المسئولين عن انظمة النقل اللجوستي في منظمات الأعمال تصميم أنظمة النقل ومكوناتها ضمن سلسلة توريد مُعينّة، فضلًا عن اتخاذ القرارات المتعلقة بتحسين أنظمّة التشغيل الخاصة بإدارة سلسلة التوريد (Sarder, 2020).

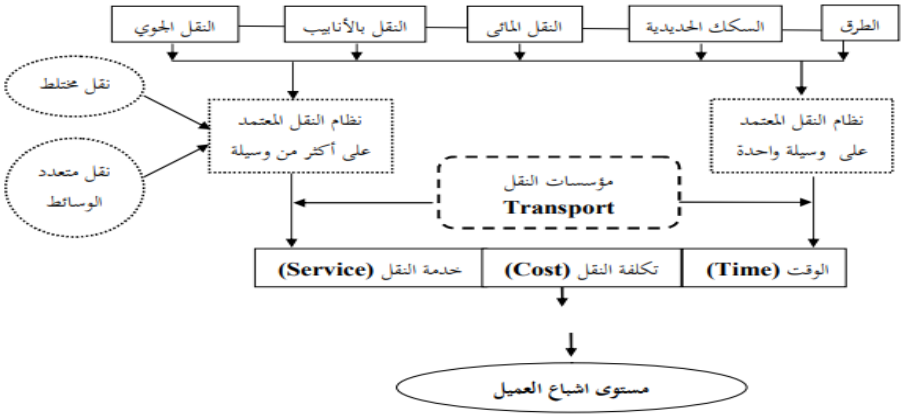
وفيما يتعلق بمكانة مجمعات النقل واللوجستيات داخل الاقتصاد، فيصعب تقديرها؛ إذ أنها تختلف من دولة إلى أخرى، كما أنها تربط اقتصادات المناطق المتفرقة، وتكتسب مجمعات النقل واللوجستيات التي تضم موانئ أهمية خاصّة، إذ يكون التركيز فيها على عمليات جميع أنواع النقل تقريبًا: البحري، والسكك الحديدية، وخطوط الأنابيب، والسيارات، والنهري. وفي ظل مُجمعات النقل

واللوجستيات، يتفاعل كل من مالك الشحنة، ومرسلها، والأنظمة الفرعية المختلفة لمعالجتها (المحطات، وأنظمة التخزين، وأجزاء الطرق، والموانئ، إلخ)، ومستلم الشحنة، وأنظمة الإدارة العليا (الوزارات، والإدارات المختلفة، والمراكز التحليلية)؛ ومن ثم فإن مُجمعات النقل واللوجستيات تتصف بما يلي (Kolesnikov et al., 2020):

- وجود عدد كبير من المشاركين، وعدد كبير من مصالح الهياكل الاقتصاديّة.
- تعقد العمليات التكنولوجية لمناولة البضائع سواء على المستوى المحلي للمشاركين الأفراد أو على مستوى دورة حياة النقل بأكملها.
- تعقيد تفاعل المعلومات بين المشاركين في دورة حياة النقل، ويتوقف الأمر هنا على أمرين، الأول: هو الحاجة إلى معالجة كميات كبيرة من المعلومات. والثاني: تنظيم المعلومات بشكلٍ؛ حيث يجب أن تكون المعلومات كاملة وموضوعية ومتاحة لجميع المشاركين في عملية النقل.

- **مكونات نظام النقل اللوجستي في شبكة الإمداد**

يُعد النقل الوظيفة الاستراتيجية في شبكة الإمداد؛ لما لهو من دور حيوي وبالغ الأهميّة في توفير المواد الأولية والمنتجات التامة الصُنع، وكذا في التنسيق بين مختلف الوظائف وأنشطة الإمداد الرئيسية التي تقوم بها المؤسسات، فهو يُشكِل ما يُعرف بحلقة النقل في شبكة الإمداد، وذلك لتواجده في جميع مراحلها (إدارة التدفقات) (من الموردين إلى العملاء والتدفقات العكسية)، ويتكون نظام النقل من الشبكة الطرق، خطوط سكك الحديدية، بالإضافة إلى وسائل النقل المختلفة، والمحطات. وعند الحديث عن النقل في شبكة الإمداد فيُلاحظ أن وسيلة النقل هي المكون الرئيسي لنشاط النقل يلي ذلك الأنشطة المساعدة الأخرى، مثل التحميل والمناولة وكذلك ما إذا كانت هناك مؤسسات أو وكالات تُساعد على تسهيل وتنظيم النقل (Marchal & Gaertner, 2006).



شكل رقم (٤) مكونات نظام النقل في شبكة الإمداد

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الإدارية (٢٠٠٧)

من خلال الشكل السابق، يتضح أن نشاط النقل ينتج من التفاعل بين المؤسسات التي تعمل في مجال النقل (شركات الشحن، ونقل البضائع، وكالات شحن ونقل البضائع، وكالات التعامل مع نقل الطرود)، وذلك لتقديم خدمة النقل لمنتجات ذات خصائص معينة بالنسبة للوقت والتكلفة ومستوى الخدمة؛ وذلك لتحقيق الهدف النهائي والذي يتمثل في تحقيق أقصى إشباع للعملاء والمستهلكين للسلعة المنقولة، وقبل الانتقال إلى الحديث عن مختلف وسائل النقل والمعايير المفضلة والاختيار فيما بينها، ينبغي توضيح بعض الأمثلة على استخدام أكثر من وسيلة نقل واحدة لنقل البضائع، فمثلًا قد يتم نقل البضائع برًا ثم تستكمل الرحلة بأي وسيلة أخرى مثل النقل الجوي، وهنا تكون التكلفة النهائية باستخدام الوسيلتين أقل من تكلفة استخدام وسيلة واحدة، وقد يتم استخدام أكثر من وسيلتين وهو ما يعرف بالنقل المختلط (Combined Transport)، أو النقل المتداخل المتعدد الوسائط (Multimodal Transport). ولا شك في أن استخدام النقل المختلط يكون الهدف النهائي منه هو تخفيض تكاليف النقل لتصل السلعة إلى المكان النهائي لاستهلاكها بتكلفة معقولة وفي الوقت المناسب (بن سبع، ومصطفى، ٢٠١٧).

يربط النقل مُختلف الأنشطة بنظام الإمداد، وبدون النقل يتوقف النظام بشكلٍ كامل؛ ولذلك تُمثل وسائل النقل الغطاء الذي يربط النظام بصورة كاملة معًا، بالإضافة إلى ذلك يلعب النقل دورًا كبيرًا يتجاوز كونه يربط الأنشطة ببعض؛ حيث إن نظام النقل الفاعل يُشكِل العمود الفقري للاقتصاد السليم، وقد لعبت وسائل النقل الدور الهام في تطوير جميع الدول الصناعية؛ ولذلك يُعتبر النقل النشاط الأكثر

أهميّة في النظام اللوجستي؛ بسبب تأثيره في مستوى خدمة العميل وهيكل التكاليف، ويُمكن التمييز بين النقل الداخلي والخارجي، حيث يتضمن النقل الداخلي حركة المنتج بين الإدارات المختلفة داخل المستودعات، أمّا النقل الخارجي فتكون حركة المُنتج من المصنع إلى العميل، ويتكون النقل الخارجي من المنتجات ووسائل النقل وعملية النقل، كما أن الوقت هو محور نجاح لوجستيات النقل بكافة أنماطها، كما تعتمد لوجستيات النقل في استراتيجيتها على التطور المُستمر للبرامج التي تطبقها، ولا يمكن إنكار الدور الكبير لشبكة الانترنت، والتي كان لها دورًا هامًّا في تقليص الوقت اللازم لإنجاز عمليات النقل عن طريق بناء شبكة متكاملة لتبادل المعلومات والبيانات والتي تتيح إمكانية متابعة البضائع ومسار تحركها والمدة التي تحتاجها للوصول (محمود، ٢٠٠١).

- **النقل كوظيفة استراتيجية في شبكة الإمداد**

تُمثل وظيفة النقل أحد الوظائف الأساسيّة لإدارة شبكة الإمدا،د في حين أن وظيفة التخزين تخلق المنفعة الزمانية، فإن هذه الوظيفة تعمل على خلق المنفعة المكانية من خلال تحريك السلع المختلفة من مكان تقل فيه الحاجة إليها إلى أماكن أخرى تشتد فيه هذه الحاجة، وتُمثل هذه الوظيفة أهم عناصر التكلفة؛ لذلك فان المؤسسات التي تتبنى فلسفة شبكة الإمداد لابد من تحديد الوضع الأمثل لها عند تسيير وظيفة النقل. إن زيادة الكفاءة في عمليات النقل تنعكس على مستوى كفاءة النظام اللوجستي ككل والكفاءة الإنتاجية للمؤسسة بوجه عام، من ناحية أخرى فان الكفاءة في نشاط النقل تؤدي إلى تحسين الموقف التنافسي للمؤسسة، وذلك من خلال تأثيرها على مستوى خدمة العملاء، وسياسة تسعير المنتجات (بن سبع، ومصطفى، ٢٠١٧).

البُعد الثاني: نظام التخزين اللوجستي

تُعد إدارة المخزون بوجهٍ عام من أهم العمليات التجارية في شركات التصنيع أو الإنتاج؛ نظرًا لارتباطها بعمليات الشراء والمبيعات والأنشطة اللوجستية، ويُقصد بنظام التخزين اللوجستي أن تتم مُراقبة المخزون على امتداد سلسلة التوريد، ويعتمد ذلك بشكلٍ أساسي على البيانات، وتسجيل الأحداث، فضلًا عن كما الحفاظ على المستوى الصحيح للمخزون وتسجيل حركته. وتُشير أنشطة التخزين الخاصة بالنظام اللوجستي إلى جميع الأنشطة المُتضمنة في تطوير وإدارة مستويات مخزون المواد الخام، والمواد شبه المصنعة (قيد الإنتاج)، والسلع النهائية، لضمان توفر إمدادات كافية، وانخفاض تكاليف فائض أو نقص المخزون، تنبثق أهميّة نظام التخزين اللوجستي من أن المخزون يُعتبر أساسيًّا لاستمرار دوران عجلة الإنتاج، واستمرار السوق، وسلامة نظام التوزيع، فهي بمثابة دافعٍ ومحركٍ لأنظمة الإنتاج والتوزيع في

المؤسسات، كما يُعد المخزون أساسيًّا لتنظيم أنشطة الإنتاج، وصيانة المصانع والآلات، بالإضافة إلى المتطلبات التشغيلية الأخرى (Marchal & Gaertner, 2006).

إن تحديد الأهداف والأوليات من أهم عناصر نظام التخزين اللوجستي، خاصةً عند تحديد موقع المخزن، والهدف هنا قد يكون خدمة العميل، أو خدمة إدارة الإنتاج، فإذا كان الهدف هو خدمة العميل؛ فإن موقع المخزن يجب أن يكون قريبًا من الأسواق والعميل؛ حيث يُساعد ذلك على إعطاء المُستهلكين خدمات أفضل ويوفر لهم الاطمئنان النفسي؛ بسبب شعورهم بقربه منهم، كما يوفر الوقت والمال بسبب قصر المسافة.أمّا إذا كان الهدف هو خدمة إدارة الإنتاج من خلال استيعاب المخزون الزائد من الإنتاج؛ فإن الموقع يجب أن يكون بالقرب من مرفق الإنتاج مع إعطاء أهميّة ثانوية لوقت التسليم، وهنا يجب التأكيد على أن لا يتم البدء في البحث عن موقع المخزن حتى يكون قد تم تحديد الهدف من وراء بناء المخزن بشكل واضح ومحدد (علي، ٢٠٢١).

البُعد الثالث: نظام التوريد اللوجستي

يُعد نظام التوريد اللوجستي مسئولًا عن إدارة سلسلة التوريد الناجحة؛ فهي تعمل على إزالة الحواجز التنظيمية، وتحسين العلاقات مع الموردين والعملاء، والحفاظ على التميز في الخدمة، وتحسين وضعها المالي، وتحسين تكاليف التشغيل (Moreira & Rodrigues, 2023).

عرف التوريد بأنه العملية التي يتم من خلالها الحصول على السلع والخدمات، وتعرف أيضا بأنها النشاط المسئول عن توفير المواد الصحيحة، في المكان الصحيح والوقت الصحيحوبالكمية المناسبة والسعر الصحيح. ويعد الهدف الرئيسي للتوريد هو تلبية متطلبات العميل من خلال الاستخدام الأمثل للموارد، بما في لك توزيع القدرات والمخزون والعمالة. ومن الناحية النظرية التوريد يسعى إلى الربط بين العرض والطلب، والقيام بذلك مع الحد الأدنى من المخزون (مصطفى، ٢٠١٧).

ويعتبر نظام (Just-in-Time) الإنتاج في الوقت المناسب من أهم وأبرز أنظمة التوريد والذي كان لاتباعه في الوقت الحالي أثر كبير في تخفيض تكاليف التوريد، والمقصود بالوقت المناسب هو ذلك الوقت الذي يتم توريد المستلزمات فيه، والذي يتناسب مع احتياجات الإدارة الطالبة والذي يضمن عدم تعطيل الإنتاج (Flinchbaugh et al. 2006):

ولقد حدد Adeyemi (2010) أثر توقيت الشراء على الأساس العلمية للشراء (سياسات التوقيت) كما يلي

- **الوقت والجودة**: لا يقتصر مسؤولية الشراء في الوقت المناسب على مجرد توفير المستلزمات في الوقت المطلوبة فيه، ولكنه يعني ان تكون هذه المستلزمات بالجودة المطلوبة.
- **الوقت والكمية**: يعني مفهوم الكمية المناسبة أن تتوافر الكمية في الوقت اللازم لها لذلك فإن مسؤولية تحديد الكمية تشمل ضمنا الوقت المطلوبة فيه، وهنا يأتي دور المواد والإمداد في المفاضلة ما بين بديلين لتوفير المستلزمات في الوقت المناسب هما الشراء مرة واحدة قبل بدء الإنتاج بفترة تسمح بالتوريد أو الشراء أكثر من مرة وعلى دفعات تتناسب مع الاحتياج لهذه المستلزمات.
- **الوقت والسعر**: من أهم محددات التوقيت المناسب لإدارة المشتريات والمخازن ما يعرف بالسعر حيث نستطيع أن نقيم أداء هذه الإدارة بواسطته عند قيامها بدراسة ظروف العرض والطلب، والدورات الاقتصادية، وغيرها من العوامل التي تؤثر على السعر ويفعل هذه المحددات تستطيع إدارة المشتريات والمخازن تحقيق أنسب سعر ..
- **الوقت ومصدر التوريد**: يتوقف التوريد في الوقت المناسب على الاختيار السليم المصدر التوريد الذي يلتزم بمواعيد التوريد.

إن سلسلة التوريد هي تدفق عمليات نقل البضائع من طلب العميل عبر مرحلة المواد الخام، والتوريد والإنتاج، وتوزيع المنتجات إلى العميل وتتكون إدارة سلسلة التوريد من الإدارة سلسلة الأحداث في هذه العملية. ويمكن تعريفها بأنها شبكة أعمال من التسهيلات وبدائل التوزيع حيث تؤدي وظائف تجهيز المواد وتحويل تلك المواد إلى مواد نصف مصنعة (وسيطة) ومنتجات تامة، وتوزيع تلك المنتجات التامة إلى العميل. ويتم تقييم المورد لعدة مقاييس منها السعر، والتوصيل، ومدى قوة المورد والخبرة لديه في تصميم وتوريد المواد والعناصر الأولية، الطبيعة القانونية للمورد بما يتناسب مع قوانين الدولة، وغيرها (علي، ٢٠١٨).

وسلسلة التوريد هي تتابع من المنظمات تسهيلات ووظائف وأنشطة تلك المنظمات والتي يتم تضمنها في الإنتاج والتسليم للمنتج والخدمة، حيث يبدأ التابع مع الموردين الرئيسيين للمواد الخام ويمتد نطاقه في كل الطرق وحتى العميل النهائي، وتشمل ما يلي:

- **التسهيلات** المخازن المصانع، مراكز التشغيل مراكز التوزيع مكتب التجارة والتوكيلات.
- **الوظائف والأنشطة** التنبؤ الشراء، إدارة المخزون إدارة المعلومات، تأكيد الجودة الجدولة، الإنتاج، التوزيع، التسليم وخدمة العميل.

وتوجد سلاسل التوريد في كل المنظمات الصناعية ومنظمات الخدمات، على الرغم من اختلاف دورة التعقيد السلسلة من صناعة إلى أخرى ومن شركة إلى شركة أخرى كما يمكن تعريف سلسلة التوريد أيضا بأنها (مصطفى، ٢٠١٧):

- هي حلقة الوصل للموارد والعمليات والتي تبدأ بمصدر المواد الخام وتمتد خلال تحصيل أو تسليم المنتجات التامة إلى العميل النهائي، ويشمل ذلك التجار والتسهيلات الصناعية، والقائمين على نظام الإمداد ومراكز التوزيع الداخلية والموزعين وأي كيانات أخرى تمهد السبيل إلى قبول ورضاء العميل النهائي.
- هي وضع مداخل لتحقيق التكامل للموردين مع العميل والتي تتضمن المخازن التجار، تجار الجملة التخزين والمنتجين حيث تنتج المنتجات وتوزيع بالكميات المناسبة وفي الوقت المناسب وذلك لتخفيض تكلفة النظام وتقديم خدمة عن المستوى المرضي لها.

ثانيًا: الدراسة الاستطلاعية

قد قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية ميدانية، قوامُها (٦٠ مفردة)؛ بهدف التعرف على المشكلات الواقعة في قطاع الصناعات الغذائيّة، وتكوين فكرة مبدئية عن المشكلة محل الدراسة، حيث تم إجراء مقابلات شخصية مبرمجة (موحدة الأسئلة) على عينة عمديّة من مديري الإنتاج، والمبيعات، والشراء، والمخازن، والتوزيع، والبحوث والتطوير في ست شركات وهم: (شركة بيبسيكو مصر، شركة كوكاكولا مصر، شركة جهينة، شركة المراعي، شركة بيتي، شركة أيديتا)، بواقع (١٠) مفردات لكل شركة؛ وذلك للتعرف على آرائهم حول متغيرات الدراسة؛ وكانت الأسئلة كالتالي:

- إلى أي مدى تعتمد الشركة بشكل منهجي على تقنيات التكنولوجيا الحديثة، مثل الذكاء الاصطناعي، ضمن أنشطة سلسلة التوريد لتعزيز الكفاءة التشغيلية وضمان جودة المنتجات الغذائيّة؟
- هل تستخدم الشركة تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في سلسلة التوريد بهدف تحسين عمليات المراقبة والتحكم وزيادة كفاءة الأداء؟
- هل تعتمد الشركة على بروتوكولات اتصال موحدة، مثل بروتوكول الإنترنت (IP) وHTTP لتسهيل تكامل الأنظمة وضمان تدفق المعلومات بسلاسة عبر سلسلة التوريد؟
- هل تمتلك الشركة آليات واضحة ودقيقة لرصد ومتابعة مستويات المخزون في مُختلف مراحل سلسلة التوريد، من مرحلة الشراء وحتى وصول المنتج إلى العميل النهائي؟

- إلى أي مدى تسعى الشركة لتعزيز التكامل والتنسيق بين مُختلف أطراف سلسلة التوريد لضمان فاعلية العمليات؟
- هل لدى الشركة قدرة عاليّة على التكيف مع التغيرات المفاجئة في سلسلة التوريد، بما يسهم في تحسين معدلات التسليم في الوقت المحدد؟
- هل تنفذ الشركة آليات فعالة لتنظيم وتنسيق عمليات سلسلة التوريد بما يُحدّ من الأنشطة التي لا تُزيد من القيمة المضافة؟
- إلى أي مدى تطبق الشركة تعديلات ديناميكية على عمليات سلسلة التوريد بهدف تقليص زمن دورة التوريد؟
- هل تولي الشركة اهتمامًا بتطوير علاقاتها التجارية مع العملاء من خلال بناء شبكة نقل لوجستية متكاملة تدعم سرعة الخدمة وجودتها؟
- هل تمتلك الشركة أسطول نقل متكامل ومجهز بما يضمن تلبية متطلبات العملاء بكفاءة وجودة؟
- هل تُدار عمليات نقل المخزون داخل الشركة ضمن نظام تخطيط نقل فعّال يحقق توازنًا بين خفض التكاليف والحفاظ على جودة المنتج؟
- هل توفر الشركة معلومات مُحدثة ودقيقة حول مستويات التخزين لكافة الجهات المعنيّة بسلسلة التوريد؟
- هل يتم تنفيذ عمليات التخزين في مواقع استراتيجية قريبة من مواقع الاستخدام الفعلي بهدف تقليل زمن الانتظار والمخاطر التشغيلية؟
- هل تعتمد الشركة على أنظمة تخزين مرنّة تستند إلى تحليل الطلب الفعلي، بما يسهم في تحسين استجابة السلسلة لاحتياجات العملاء؟
- هل تطبق الشركة منهجيات الاتصالات الإلكترونية في أنظمة التوريد بهدف تقليل زمن دورة العمل وتحسين كفاءة الأداء؟
- هل تستخدم الشركة أنظمة توريد إلكترونية مُتكاملة لضمان تقديم خدمات عاليّة الجودة تُلبي توقعات العملاء؟

توصل الباحث من خلال الدراسة الاستطلاعية إلى بعض الظواهر التي يُمكن ذكرها على النحو التالي:

١. يرى المديرون محل الدراسة أن القطاع الصناعي في مصر يواجه حاليًا العديد من التحديات؛ نتيجة للظروف الاقتصادية التي طرأت مؤخرًا على السوق المصرية، فارتفعت أسعار مدخلات الإنتاج، ما أدى إلى زيادة الأسعار النهائية للمنتج أو تقليل جودته؛ ولذلك تحرص الشركات على طرح نماذج وحلول مبتكرة من شأنها تقليل الهدر في جميع مراحل التصنيع؛ وبالتالي رفع كفاءة المنتج وتحقيق الربح للشركات، بدلًا من زيادة التكلفة على المستهلك التي تؤدي إلى قلة الإقبال على المنتجات، وزيادة العجز لدى الشركات.

٢. عدم الاعتماد الكافي على أنظمة النقل الذكيّة أو الأساطيل المتكاملة، مما يؤدي إلى تأخير التسليم وعدم كفاءة الاستجابة للطلب.

٣. ضعف التكامل في شبكة النقل وعدم كفاءة أنظمة تخطيط النقل، ما أدى إلى ارتفاع التكاليف التشغيلية وتأثر جودة الخدمة.

٤. غياب استخدام أدوات التتبع والتحكم في الوقت الفعلي، ما يضعف القدرة على مراقبة عمليات النقل ومعالجة الانحرافات.

٥. ضعف تدفق المعلومات الدقيقة والمُحدثّة عن مستويات التخزين، ما أدى إلى أخطاء في إدارة المخزون وتأخير في التوزيع.

٦. عدم استخدام أنظمة تخزين مرنة أو موجهة بالطلب، ما يضعف قدرة الشركة على التكيّف مع تغيرات السوق.

٧. المسافات الكبيرة بين مواقع التخزين ومواقع الاستخدام الفعلي، ما يؤدي إلى ارتفاع زمن الانتظار وارتفاع التكاليف التشغيلية.

٨. قصور في تطبيق منهجيات الاتصالات الإلكترونية الحديثة في التوريد، مما أدى إلى بطء تدفق المعلومات وتأخير في اتخاذ القرارات.

٩. محدودية في استخدام أنظمة التوريد الإلكترونية لتحسين الجودة وسرعة الاستجابة.

١٠. ضعف القدرة على التكيف مع التغيرات داخل سلسلة التوريد، مما يؤدي إلى انخفاض المرونة وكثرة الأنشطة غير المنتجة.

١١. تعتمد الشركات محل الدراسة على الأساليب اليدوية الروتينية في التعامل مع المرتجعات مثل: التسجيل اليدوي لكميات المرتجعات داخل الدفاتر والسجلات الورقية، وأسباب الإرجاع، ووصف حالة المنتج المرتجع.

١٢. تقوم شركة كوكاكولا باستخدام الزجاجات البلاستيكية المُعاد تدويرها بنسبة ٢٠٪ من الإنتاج، أمّا باقي الشركات محل الدراسة تواجه مشكلة في إعادة التدوير ولا تستخدم الزجاجات المُعاد تدويرها على الإطلاق، وذلك بسبب افتقارها الأساليب التكنولوجية الحديثة في التعامل مع المرتجعات بشكلٍ خاص، وجميع أنشطة سلسلة التوريد بشكلٍ عام.

ثالثًا: مُشكلة الدراسة

يشهد قطاع الصناعات الغذائيّة في مصر تحديات متزايدة في ظل البيئة التنافسية المتسارعة، والطلب المتزايد على المنتجات ذات الجودة العالية، والتغيرات المفاجئة في سلوك المستهلك، وهو ما يفرض على الشركات ضرورة تطوير سلاسل التوريد لديها بما يواكب التحول الرقمي، إلا أن الواقع الميداني يشير إلى وجود العديد من المشكلات المتعلقة بأداء النظام اللوجستي في هذا القطاع، كارتفاع تكاليف النقل، وطول زمن التوريد، وضعف مرونة التخزين، وغياب التكامل الفعّال بين مراحل سلسلة التوريد.

أظهرت نتائج الدراسة الاستطلاعية الأوليّة التي أجراها الباحث على عينة من الشركات الرائدة في قطاع الصناعات الغذائيّة في مصر أن هناك ضعفًا ملحوظًا في دمج التقنيات الذكيّة في منظومة سلسلة التوريد، وهو ما انعكس سلبًا على أداء النظام اللوجستي بأبعاده المختلفة. فقد تبين وجود تأخر في التسليم، وارتفاع تكاليف النقل، وضعف في المرونة التشغيلية، إضافة إلى قصور في التنسيق بين أطراف السلسلة، وغياب أنظمة ذكية متكاملة لإدارة التخزين والمخزون، وتشير هذه الظواهر إلى أهمية تطوير نموذج ذكي متكامل لتحسين الأداء اللوجستي؛ لذلك يُمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل الرئيس التالي: **"ما دور سلسلة التوريد الرقمية بأبعادها في تحسين أداء النظام اللوجستي بأبعاده في الشركات محل الدراسة؟"**، ويتفرع من التساؤل الرئيس مجموعة التساؤلات الفرعية التالية:

١. ما مستوى توظيف الشركات محل الدراسة لتقنيات تجهيز سلسلة التوريد؟
٢. إلى أي مدى تحقق الشركات محل الدراسة ترابطًا رقميًا فعالًا بين أطراف سلسلة التوريد؟
٣. كيف يُسهم الذكاء الرقمي في رفع كفاءة التوريد والنقل والتخزين في الشركات محل الدراسة؟

رابعًا: أهداف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

١. تأصيل مفاهيم متغيرات الدراسة وأبعادها؛ نظرًا لأهميتها وحداثتها، وهي سلسلة التوريد الذكيّة (المتغير المستقل)، وأداء النظام اللوجستي (المتغير التابع).

٢. تحليل دور أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (تجهيز السلسلة، ترابط السلسلة، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء النظام اللوجستي (نظام النقل، نظام التخزين، نظام التوريد) في قطاع الصناعات الغذائيّة في مصر.

٣. تحديد مستوى تطبيق ممارسات وتجهيزات سلسلة التوريد الذكيّة داخل شركات الصناعات الغذائيّة في مصر.

٤. تحليل درجة الترابط والاتصال بين عناصر سلسلة التوريد الرقمية في هذه الشركات، ومدى انعكاس ذلك على كفاءة العمليات اللوجستية.

٥. قياس مدى اعتماد الشركات على أدوات الذكاء الرقمي (مثل البيانات الضخمة، الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء) في إدارة سلسلة التوريد.

٦. تقييم أداء نظام النقل في الشركات محل الدراسة، وتحديد أثر سلسلة التوريد الذكيّة في تقليل زمن وتكلفة النقل.

٧. دراسة واقع نظام التخزين ومدى مرونته واستجابته لتقلبات الطلب في ظل تطبيق ممارسات سلسلة التوريد الذكيّة في الشركات محل الدراسة.

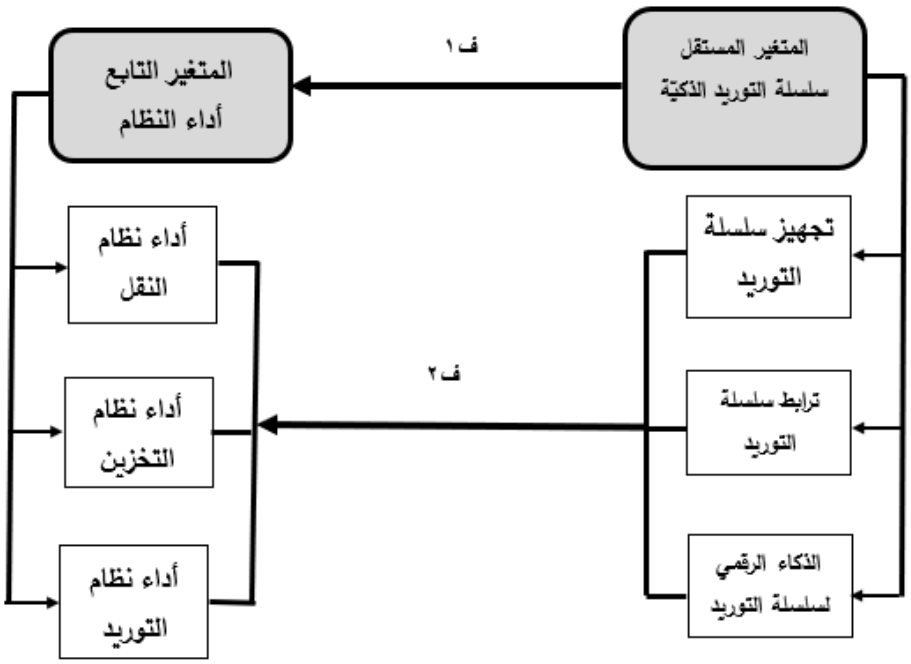
٨. تحليل كفاءة نظام التوريد داخل هذه الشركات، وقياس أثر التقنيات الذكيّة في تحسين دقته وسرعة استجابته.

٩. تقديم بعض التوصيات التي يُمكن أن تُسهِم في تحقيق أقصى استفادة مُمكنة من دور سلسلة التوريد الذكيّة في تحسين أداء النظام اللوجستي في الشركات الصناعية محل الدراسة.

خامسًا: متغيرات الدراسة

- **سلسلة التوريد الذكيّة (متغير مستقل):** تم قياسه من خلال الأبعاد التالية: (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد)، وذلك تماشيًا مع كل من (Kamble et al., 2018; Agolla, 2018; Popkova & Zmiyak, 2019; Kim et al., 2021; Hanaysha, & Alzoubi, 2022; Chatchawanchanchanakij et al., 2023; Xu et al., 2024)
- **أداء النظام اللوجستي (متغير تابع):** تم قياسه من خلال الأبعاد التالية: (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) وذلك تماشياً مع (Beysenbaev & Dus, 2020) .

بناءً على ذلك يُصبِح النموذج الخاص بمتغيرات الدراسة كما هو موضح بالشكل رقم (٥) الآتي:



شكل رقم (٥) نموذج الدراسة

من إعداد الباحث اعتمادًا على الدراسات السابقة

سادسًا: فروض الدراسة

الفرض الرئيس الأول: توجد علاقة جوهرية بين سلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) وأداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في الشركات محل الدراسة.

الفرض الرئيس الثاني: يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في الشركات محل الدراسة، ويتفرع من هذا الفرض الفروض الفرعية التالية:

- يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين **أداء نظام النقل** كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في الشركات محل الدراسة.

- يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين **أداء نظام التخزين** كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في الشركات محل الدراسة.
- يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين **أداء نظام التوريد** كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في الشركات محل الدراسة.

سابعاً: أهميّة الدراسة

أ- الأهميّة العلميّة

- تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات العربية المتعلقة بسلسلة التوريد الذكيّة، من خلال التركيز على أبعادها الثلاثة: (تجهيز السلسلة، ترابط السلسلة، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد)، وهي مفاهيم حديثة نسبيًّا لم تحظَ بالقدر الكافي من البحث، خاصةً في السياق العربي بشكلٍ عام، والمصري بشكلٍ خاص.
- الدراسة الأولى -على حد علم الباحث- التي تربط بصورة منهجية بين سلسلة التوريد الذكيّة وأداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة، مما يفتح آفاقًا جديدة للباحثين في مجالات الإدارة، واللوجستيات، والتحول الرقمي.
- تقدم الدراسة نموذجًا تحليليًّا يُمكن استخدامه كإطار مرجعي لربط مفاهيم الذكاء الرقمي وتكامل الأنظمة اللوجستية في البيئات الإنتاجية.

ب- الأهميّة العمليّة:

تنبع أهميّة الدراسة من الناحية العمليّة من أهمية قطاع الصناعات الغذائيّة، حيث أنه من الصناعات الحيوية والتى تقدم منتجات وخدمات تدعم الاقتصاد القومي، بالإضافة إلى أن هذه الدراسة تسعى لتحقيق أحد أهداف استراتيجية التنمية المستدامة بناءً على رؤية مصر ٢٠٣٠ للتنمية المستدامة التى تستهدف بناء اقتصاد تنافسي ومتوازن ومتنوع يعتمد على الابتكار والمعرفة؛ ومن ثم يأمل الباحث أن تقدم هذه الدراسة إضافة من الناحيّة العمليّة من خلال تحسين أداء النظام اللوجستي من خلال سلسلة التوريد الذكيّة كأحد الأدوات الشاملة لتطوير العمليات الصناعية من أجل تحقيق أنشطة صناعية مُستدامّة، وذلك من خلال ما يلي:

- تُوفر نتائج الدراسة بيانات واقعية وميدانية حول مستوى تطبيق ممارسات سلسلة التوريد الذكيّة في عدد من كبرى شركات الصناعات الغذائيّة العاملة في مصر؛ مما يسهم في تشخيص الفجوات وتحسين آليات العمل.
- تساعد الدراسة المديرين وصنّاع القرار في هذه الشركات على اتخاذ قرارات استراتيجية لتحسين الكفاءة التشغيلية والمرونة في النقل والتخزين والتوريد من خلال توظيف الأدوات الرقميّة الذكيّة.
- تقدم الدراسة مُقترحات عملية وإطارًا تطبيقيًا يُمكن الاسترشاد به في تطوير النظام اللوجستي استنادًا إلى أحدث ممارسات سلاسل التوريد الذكيّة، بما ينعكس إيجابًا على رضا العملاء وتقليل التكاليف وزيادة القدرة التنافسية.
- تخدم الدراسة أهداف الدولة المصريّة في التحول الرقمي وتحسين كفاءة القطاعات الإنتاجية، وخاصة الصناعات الغذائيّة ذات الصلة بالأمن الغذائي.

ثامنًا: منهجية الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة واختبار فروضها؛ اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي، ولتكوين الإطار النظري الخاص بالدراسة، قام الباحث بالإطلاع على المُتاح من المصادر التالية: الكتب والمراجع العربية والأجنبية، والرسائل المنشورة، والمقالات العلمية المنشورة وغير والدوريات المتخصصة والنشرات، وشبكة الإنترنت.

١. مجتمع وعينة الدراسة:

أ- مجتمع الدراسة:

يتمثل مجتمع الدراسة في جميع المفردات التي قد تكون محلاً للدراسة أي جميع المفردات التي تتوافر فيها الخصائص المرتبطة بموضوع الدراسة، وبناء على موضوع الدراسة ومشكلتها وأهدافها فإن المجتمع المستهدف وفي إطار حدود الدراسة يتمثل المجتمع في شركات قطاع الصناعات الغذائيّة، ويوضح الجدول التالي رقم (٢) بيان بالشُعب الغذائيّة وعدد العاملين في كل شُعبة وذلك كما يلي:

جدول رقم (٢)

بيان بالشعب الغذائيّة وعدد العاملين في كل شعبة

اسم الشعبة	إجمالى العمالة	إجمالى الاستثمارات بالمليار جنيه
شـ ة الـ والـ لـ والـ لاتة	٩٩٠٠٠	٢٨
شـ ة الألـ ان ومـ اتها	٣٥٠٠٠	٣.٣
شـ ة العـ ائـ والـ ات والـ اه	٦٣٠٠٠	٥.٢
شـ ة اللـ م والـ ر والأســاك	٣٥٠٠٠	٣٠
شـ ة الـ ار والفـ اكه	٣٥٠٠٠	٥.٢
شـ ة الـ ت والـ هـ ن الـ ائة	٢٦٠٠٠	٦
الاغـ ة الـ اصة والـ ة والإضافات الغـ ائيّة	٦٣٠٠	١.٥
شـ ة مـ ات غـ ائة مـ عة	٣٥٠٠٠	٦
الـ خان والـ اي	١٧٠٠٠	٢
الإجمالي	**٣٥١٣٠٠**	**٨٧.٢**

المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على البيانات المتاحة على الموقع الرسمي لغرفة الصناعات الغذائيّة، ٢٠٢٤، متاح على الرابط التالي: http://www.mvegypt.com/egycfi/ar/sectors تم الرجوع إليه في إبريل، ٢٠٢٤م.

ونظرًا لصعوبة التطبيق على جميع هذه الشركات في جميع الشُعب؛ فقد تم اختيار عدد (٦) شركات فقط والتي تعتبر من أكبر الشركات، حيث قام الباحث على وضع أسس للاختيار على النحو التالي:

- أكبر الشركات من حيث عدد العاملين، وارتفاع كمية المبيعات، والانتشار الواسع لمنافذ التجزئة لمنتجات تلك الشركات، وما يترتب عليه من ارتفاع معدل المرتجعات من الأغذية.
- أكبر الشركات التي تهتم بامتلاك التكنولوجيا الحديثة وتحليل البيئة المنافسة في الأسواق المحلية والعالمية، كما أنها تتمتع بشبكة علاقات مع أصحاب المصالح من الموردين والعملاء والحكومة ويتضح ذلك من قيمة رأس مال المستثمر في السوق.
- سهولة دخول الباحث في هذه الشركات وتجميع البيانات.

وقد توافرت هذه الأسس في عدد (٦) شركات كانت الأكثر ملائمة لموضوع الدراسة ويمكن تحديدها في الجدول التالي رقم (٣):

جدول رقم (٣) عدد العاملين والمديرين بالشركات محل الدراسة

أسم الشركة	عدد المديرين بالمستويات الإدارية الثلاثة			عدد العاملين
	العليا	المتوسطة	التنفيذية	
شركة بيبسيكو مصر	٢١	٨٥	٢٢٠	١٣٥٥٠
شركة كوكاكولا مصر	١٥	٦٠	١٩٠	١٠٨٠٠
شركة جهينة	٨	٣٢	١١٨	٤٥٠٠
شركة إيديتا	١٢	٤٤	١٢٥	٦٠٠٠
شركة بيتي	١٠	٣٠	٧٠	٣٥٠٠
شركة المراعي	٦	١٨	٦٥	٣٠٠٠
إجمالي	٧٢	٢٦٩	٧٨٨	٤١٣٥٠
	١١٢٩			
الإجمالي العام	٤٢٤٧٩			

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الإدارة العامة للشئون الإدارية، للشركات محل الدراسة، ٢٠٢٤م.

ب- عينة الدراسة:

لكي تكون عينة الدراسة مُمثِلة لمجتمع الدراسة تمثيلًا جيدًّا، فقد كان أنسب اختيار لنوع المعاينة هو المعاينة العشوائية الطبقية المتناسبة مع حجم طبقات مجتمع الدراسة (عدد العاملين في الإدارة العليّا، ومديري الإدارة المتوسطة، ومشرفي الإدارة التنفيذية). وقد تم تحديد حجم العينة التي سيتم إجراء الدراسة التطبيقية عليها؛ استنادًّا إلى المعادلة الآتية: (أبو جمعة، ٢٠٠٩)

عند مستوى معنوية (٥ %)، وحدود ثقة (٩٥ %) .

$$\text{ن} = \frac{\text{ح}\,(1-\text{ح})}{\text{أ}^2 + \frac{\text{ح}\,(1-\text{ح})}{\text{ن}}}$$

حيث إن:

ن = حجم العينة المطلوب.

ح = (٥٠ %) للحصول علي أكبر للعينة .

أ = ب ÷ ١,٩٦ ،حيث ب = أقصي خطأ مسموح به: (الفرق بين النسبة في مجتمع البحث والنسبة في العينة عند مستوس ثقة (٠,٩٥).

بتطبيق المعادلة :

اذاً حجم العينة (ن) = ٣٨٤ مفردة

$$\text{ن} = \frac{٠.٥٠ \left(١ - ٠.٥٠ \right)}{\left[\frac{٠.٠٥}{١.٩٦} \right]^{٢}} + \frac{٠.٥٠ \left(١ - ٠.٥٠ \right)}{٤٢٤٧٩}$$

ج- اعتمد الباحث على أسلوب الاستقصاء في جمع البيانات الخاصة بالدرا [illegible] قائمة استقصاء في ضوء العديد من الدراسات التي تضمنتها أدبيات الدراسة، مع إجراء تعديلات تتناسب مع مجال التطبيق، بحيث توجه إلى وحدات المعاينة الخاصة بالعينة، للحصول على البيانات اللازمة للتحقق من الفروض، والوصول إلى أهداف الدراسة، وهي مكونة من ثلاثة أقسام، يمكن توضيحها فيما يلي:

- **المحور الأول: البيانات الشخصية والوظيفية:**

وتشمل كل من:

- النوع (فئتين).
- العمر (٤ فئات).
- المستوي التعليمي (٣ فئات).
- المستوي الوظيفي (٣ فئات).
- مستوي الخبرة (٣ فئات).

- **المحور الثاني: سلسلة التوريد الذكيّة:**

تم قياس سلسلة التوريد الذكيّة بالاعتماد على المقياس الذى وضعه (Xu et al., 2024)، ويتكون هذا المقياس من ١٥ عبارة، تتم الإجابة عليها على مقياس ليكرت التدريجي المكون من خمس نقاط تتراوح بين (١) غير موافق تمامًا إلى (٥) موافق تمامًا، ويقيس أربعة أبعاد سلسلة التوريد الذكية هي:

- تجهيز سلسلة التوريد ويتكون من (٤) عبارات (العبارات من X1 إلى X4).
- ترابط سلسلة التوريد وتتكون من (٦) عبارات (العبارات من X5 إلى X10).
- رشاقة سلسلة التوريد وتتكون من (٥) عبارات (العبارات من X11 إلى X15).

ونظرًا لأن هذا المقياس لم يطبق باللغة العربية على حد علم الباحث، فقد قام الباحث بترجمته إلى اللغة العربية وإعادة ترجمته مرة أخرى إلى اللغة الانجليزية، وذلك لتحقيق أعلى درجة من التطابق بين

النسخة الأصلية والنسخة المُعاد ترجمتها للغة الانجليزية، وحيث أن الأبعاد الثلاثة لسلسلة التوريد الذكيّة قد تم الاتفاق عليها كما أشارت الباحث لذلك في العديد من الدراسات السابقة.

- **المحور الثالث: أداء النظام اللوجستي**

تم قياس أداء النظام اللوجستي بالاعتماد على المقياس الذي وضعه Beysenbaev & Dus (2020)، ويتكون هذا المقياس من ١٩ عبارة، تتم الإجابة عليها على مقياس ليكرت التدريجي المكون من خمس نقاط تتراوح بين (١) غير موافق تمامًا إلى (٥) موافق تمامًا، ويقيس ثلاثة من أبعاد أداء النظام اللوجستي هي:

- أداء نظام النقل ويتكون من (٧) عبارات (العبارات من Y1 إلى Y7).
- أداء نظام التخزين ويتكون من (٧) عبارات (العبارات من Y8 إلى Y14).
- أداء نظام التوريد ويتكون من (٥) عبارات (العبارات من Y15 إلى Y19).

ونظرًا لأن هذا المقياس لم يطبق كثيرًا باللغة العربية على حد علم الباحث، فقد قام الباحث بترجمته إلى اللغة العربية وإعادة ترجمته مرة أخرى إلى اللغة الانجليزية، وذلك لتحقيق أعلى درجة من التطابق بين النسخة الأصلية والنسخة المعاد ترجمتها للغة الانجليزية، وحيث أن الأبعاد الثلاثة للأنشطة اللوجستية قد تم الاتفاق عليها كما أشارت الباحث لذلك في العديد من الدراسات السابقة.

د- قام الباحث بتوزيع ٤٠٠ قائمة استقصاء؛ وذلك من أجل خفض خطأ المعاينة، وقد تم تجميع معظم هذه الاستمارات عن طريق المقابلات الشخصية بين الباحث والمستقصى منهم؛ وذلك لحرص الباحث على سلامة فهم وإدراك المُستَقصى منهم لما تحويه قائمة الاستقصاء. وتم تفريغ قوائم الاستقصاء الصالحة للتحليل وتكويدها، حيث تم الاستجابة على (٣٨٥) استمارة وكان الصالح منها (٣٧٧)، وهو ما يمثل نسبة استجابة (٩٨٪)، ثم تم تشغيل وتحليل البيانات الأوليّة التي تم تجميعها بالاستعانة ببرنامجي (SPSS–Version 26) (AMOS–Version 25).

تاسعًا: الدراسة التطبيقية واختبار الفروض

يتناول الباحث في هذا الجزء تحليل وتفسير نتائج التحليل الإحصائي، يلي ذلك اختبار فروض الدراسة، ثم عرض ومناقشة نتائج الدراسة، ثم يقترح الباحث في النهاية مجموعة من التوصيات تخص قطاع الصناعات الغذائيّة كمجال تطبيق الدراسة، وتوصيات تخص المنظمات المشابهة، وتوصيات تخص البحوث المستقبلية، في ضوء الشق النظري والتطبيقي للدراسة.

١. **التحليل العاملي التوكيدي لمتغيرات الدراسة:**

أ- **التحليل العاملي التوكيدي لسلسلة التوريد الذكيّة:**

تم إجراء التحليل العاملي التوكيدي لجميع عبارات أو فقرات مقياس سلسلة التوريد الذكيّة وعددها ١٥ عبارة، موزعة كما أشرنا. وقد اتضح من نتائج التحليل العاملي التوكيدي الأولي عدم انخفاض مؤشرات جودة توفيق النموذج، وذلك لعدم وجود أي عبارة من عبارات الاستبيان لها درجة تشبع منخفضة؛ لذلك لن يتم استبعاد أي عبارة من عبارات الاستبيان.

ويوضح الجدول التالي نتائج مسارات التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة من خلال توضيح معاملات الانحدار غير المعيارية (U.C) Unstandaradized Coefficients، ومعاملات الانحدار المعيارية (S.C) Standaradized Coefficients، والخطأ المعياري Standard Error (S.E)، واختبار ت (C.R) T test، ومستوى معنوية ت P value لكل مسار.

جدول رقم (٤) نتائج مسارات التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة

رقم العبارة	العبارة	البعد	معامل الانحدار المعياري	معامل الانحدار غير المعياري	الخطأ المعياري	اختبار ت (C.R)	(P value)
X1	تدمج الشركة الحالية الذكاء الاصطناعي مهمتي في سلسلة الإمداد لتعزيز الكفاءة الشاملة وضمان جودة المنتجات الغذائية.	تجهيز سلسلة التوريد	.530	1.000	—	—	—
X2	تحرص الشركة على مراقبة الغذاء الحالية من خلال الجمع بين البيانات الضخمة والأدوات المتقدمة في إدارة سلسلة الإمداد.		.570	.760	.093	8.170	***
X3	تقوم الشركة بدمج تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في سلسلة الإمداد الخاصة بالشركة والموردين لتعزيز الكفاءة العامة.		.833	1.338	.135	9.890	***
X4	تُلزم الشركة أجهزة مراقبة الجودة المتقدمة لضمان الحالة المثالية للمنتجات الغذائية أثناء تخزينها ونقلها في سلسلة الإمداد.		.637	1.027	.118	8.742	***

رقم العبارة	العبارة	البعد	معامل الانحدار المعياري	معامل الانحدار غير المعياري	الخطأ المعياري	اختبار ت (C.R)	(P value)
X5	تستخدم الشركة تقنية تحديد الهوية بالموجات الراديوية (RFID) في سلسلة الإمداد بهدف تحسين الكفاءة الداخلية ودقة تتبع المنتجات.	ترابط سلسلة التوريد	.561	1.000	—	—	—
X6	تحرص الشركة على تطوير وتحديث برامج وإدارة العلاقات الخارجية مع سلسلة الإمداد لضمان الالتزام والفعالية الداخلية.		.626	1.157	.134	8.669	***
X7	تستخدم الشركة بروتوكولات اتصال محددة مثل بروتوكول الإنترنت (IP) وبروتوكول نقل النص التشعبي (HTTP) لضمان تبادل الأدوات وتدفق المعلومات بسلاسة عبر سلسلة الإمداد.		.371	.603	.102	5.893	***
X8	تعتمد الشركة على تطوير وتحديث برامج إدارة العلاقات الخارجية مع سلسلة الإمداد بهدف تحقيق الفاعلية الكاملة للأداء الداخلي واللوجستي.		.437	.743	.110	6.729	***
X9	توفر الشركة رؤية واضحة حول مستويات المخزون في مختلف مراحل سلسلة الإمداد، بدءًا من المواد الخام وحتى المنتج النهائي.		.474	1.078	.150	7.163	***
X10	تعمل الشركة على زيادة التعاون والتواصل بين أطراف سلسلة الإمداد.		.549	.938	.118	7.964	***
X11	تمتلك الشركة القدرة على إعادة تخصيص الموارد بسلسلة الإمداد لمعالجة الاضطرابات الطارئة في الوقت المناسب.	الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	.512	1.000	—	—	—
X12	تمتلك الشركة القدرة على تعديل عمليات سلسلة الإمداد بهدف تقليل الآثار السلبية على أداء النظام الداخلي.		.611	1.087	.140	7.749	***
X13	تمتلك الشركة القدرة على استجابة الخدمات في عمليات سلسلة الإمداد بهدف زيادة معدلات الأداء.		.643	1.162	.146	7.955	***
X14	تمتلك الشركة القدرة على اكتشاف الخدمات الطارئة في الوقت المناسب.		.503	.914	.132	6.915	***

رقم العبارة	العبارة	البعد	معامل الانحدار المعياري	معامل الانحدار غير المعياري	الخطأ المعياري	اختبار ت (C.R)	(P value)
X15	تساعد الشركة القارئة على تحديد وتحليل سلسلة الموردين الأقل تكلفة إلى الأكثر كفاءة داخل السلسلة.		.654	1.267	.158	8.016	***

** تشير إلى أن القيمة المحسوبة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ١٪

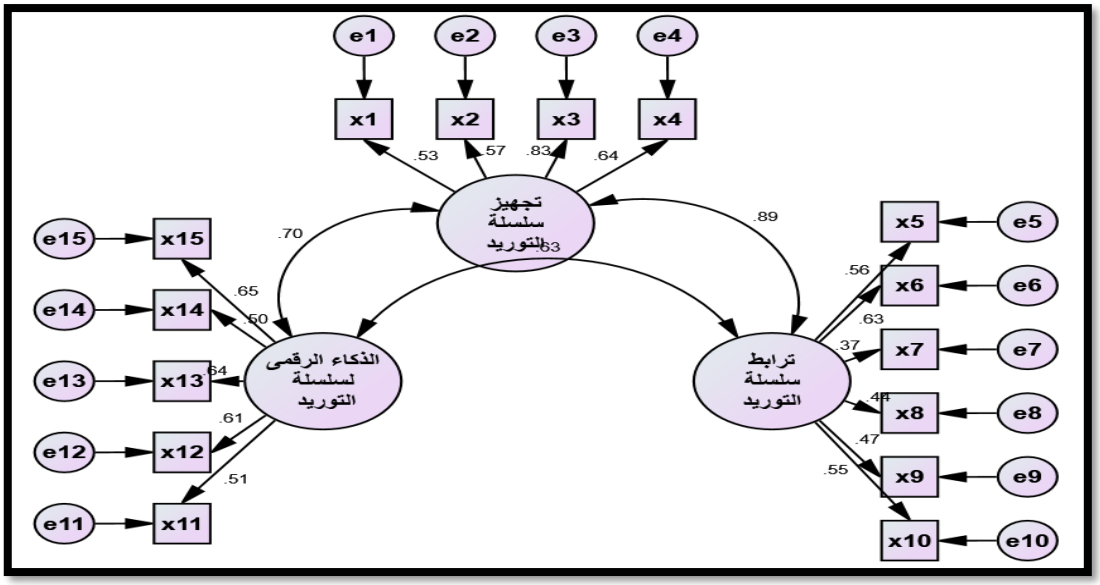
المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج AMOS.

من النتائج الموضحة فى الجدول السابق يمكن تقييم نموذج القياس Measurement Model لأبعاد (سلسلة التوريد الذكيّة) كما يلي:

- العلاقة بين بُعد (تجهيز سلسلة التوريد) وكل فقرة من الفقرات التى تقيسه تعتبر علاقة معنوية وذات دلالة إحصائية، حيث إن مستوى المعنوية أقل من (٠,٠٥).
- العلاقة بين بُعد (ترابط سلسلة التوريد) وكل فقرة من الفقرات التى تقيسه تعتبر علاقة معنوية وذات دلالة إحصائية، حيث إن مستوى المعنوية أقل من (٠,٠٥).
- العلاقة بين بُعد (الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) وكل فقرة من الفقرات التى تقيسه تعتبر علاقة معنوية وذات دلالة إحصائية، حيث إن مستوى المعنوية أقل من (٠,٠٥).

كما يوضح شكل (٦) نموذج التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد **سلسلة التوريد الذكيّة:**

شكل رقم (٦) نموذج التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة



ولمزيد من التوضـــيح يوضـــح جدول (٥) مؤشـــرات الحكم على جودة توفيق نموذج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس سلسلة التوريد الذكيّة:

جدول رقم (٥)

مؤشرات الحكم على جودة توفيق نموذج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس سلسلة التوريد الذكيّة

المؤشر	القيمة المعيارية	قيمة المؤشر
مؤشر مربع كاي المعياري Normed Chi-square (CMIN/DF)	أقل من أو تساوي ٣	2.874
الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ التقدير Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	أقل من0.08	.073
مؤشر جودة التوفيق أو حسن المطابقة Goodness of Fit Index (GFI)	كلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح دل ذلك على تطابق أفضل للنموذج مع بيانات عينة البحث	0.941
مؤشر جودة التوفيق المقارن Comparative Fit Index (CFI)		0.885
مؤشر جودة التوفيق المعياري Normed of Fit Index (NFI)		0.814
مؤشر توكر لويس Tucker-Lewis Index (TLI)		0.902

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج AMOS.

ويتضح من الجدول السابق أن جميع مؤشرات الحكم على جودة توفيق نموذج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس سلسلة التوريد الذكيّة مقبولة إحصائيًا.

كما يوضح جدول (٦) معامل الثبات ومعامل الصدق لمقاييس أبعاد لمقياس سلسلة التوريد الذكيّة:

جدول (٦)

معاملات الثبات والصدق لمقاييس أبعاد لمقياس سلسلة التوريد الذكيّة

المتغير	عدد العبارات	معامل ألفا كرونباخ	معامل الصدق الذاتى
تجهيز سلسلة التوريد	4	0.796	0.892
ترابط سلسلة التوريد	6	0.816	0.903
الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	5	0.824	0.908
الإجمالي	**15**	**0.831**	**0.912**

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج SPSS.

يتضح من الجدول السابق أن قيم معامل Cronbach`s alpha للثبات (٠,٧٩٦، ٠,٨١٦، ٠,٨٢٤)، أي أن جميعها يزيد عن ٠,٧، بما يؤكد التناسق الداخلي لعبارات مقياس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة، كما أن قيم معامل الصدق (٠,٨٩٢، ٠,٩٠٣، ٠,٩٠٨)، بما يؤكد أن عبارات قياس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة تقيس فعلًا ذلك البعد الذي صُممت من أجل قياسه.

ب- التحليل العاملي التوكيدي لأداء النظام اللوجستي:

تم إجراء التحليل العاملي التوكيدي لجميع عبارات أو فقرات مقياس أداء النظام اللوجستي وعددها ١٩ عبارة، موزعة كما أشرنا. وقد اتضح من نتائج التحليل العاملي التوكيدي الأولي عدم انخفاض مؤشرات جودة توفيق النموذج؛ وذلك لعدم وجود أي عبارة من عبارات الاستبيان لها درجة تشبع منخفضة؛ لذلك لن يتم استبعاد أي عبارة من عبارات الاستبيان.

ويوضح الجدول التالي نتائج مسارات التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد أداء النظام اللوجستي من خلال توضيح معاملات الانحدار غير المعيارية Unstandaradized Coefficients (U.C)، ومعاملات الانحدار المعيارية Standaradized Coefficients (S.C)، والخطأ المعياري Standard Error (S.E)، واختبار ت T test (C.R)، ومستوى معنوية ت P value لكل مسار.

جدول رقم (٧) نتائج مسارات التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد أداء النظام اللوجستي

رقم العبارة	العبارة	البعد	معامل الانحدار المعياري	معامل الانحدار غير المعياري	الخطأ المعياري	اختبارت (C.R)	(P value)
Y1	تهتم الشركة بتعزيز نمط العلاقات التجارية مع العملاء من خلال إنشاء شبكة نقل متكاملة تدعم الخدمات اللوجستية.	أداء نظام النقل	.624	1.000	–	–	–
Y2	تمتلك الشركة قدرة تنافسية في مجال النقل تعتمد على جودة الخدمة المقدّمة.		.781	1.210	.099	12.255	***
Y3	تعتمد الشركة على أسطول نقل متكامل يلبّي احتياجات العملاء بكفاءة وجودة عالية.		.734	1.114	.095	11.719	***
Y4	تأخذ الشركة في الاعتبار، عند إدارة خدمات النقل، أهمية مواكبة معايير الجودة والتفاعل الفعّال عند تقديم المنتجات.		.750	1.147	.096	11.906	***
Y5	تتجاوب الشركة بمرونة مع المتغيرات في خدمات النقل لضمان الوصول إلى العملاء في أقصر وقت ممكن.		.664	.947	.087	10.852	***
Y6	تدير الشركة وسائل النقل بكفاءة عالية لضمان تقديم المنتجات في الأوقات المحددة.		.762	1.259	.105	12.039	***
Y7	تقوم الشركة بنقل المخزون ضمن منظومة تخطيط نقل فعّالة تهدف إلى تقليل التكاليف دون التأثير على جودة المنتج.		.656	.992	.092	10.754	***
Y8	توفر الشركة معلومات محدثة بشكل مستمر حول مستويات التخزين للجهات المعنية داخل سلسلة التوريد.	أداء نظام التخزين	.686	1.000	–	–	–
Y9	يتم تحديد مناطق التخزين وفقًا لمعايير إنتاجية تهدف إلى تقليل العبء التشغيلي وتخفيض التكلفة.		.626	.876	.075	11.736	***
Y10	تُنفذ عمليات التخزين في مواقع قريبة من مواقع الاستخدام الفعلي لتقليل زمن الانتظار وتقليل المخاطر التشغيلية.		.693	1.004	.078	12.914	***
Y11	تعيد الشركة بصفة دورية تقييم الموارد المتاحة والمعدات المستخدمة لضمان سرعة وكفاءة عمليات التخزين.		.740	1.025	.075	13.741	***
Y12	تستخدم الشركة أنظمة تخزين مرنة تعتمد على الطلب الفعلي لفهم احتياجات العملاء وتقديم أداء عالي الجودة.		.759	1.176	.084	14.064	***
Y13	تختار الشركة مواقع التخزين بناءً على طبيعة المخزون بهدف الحفاظ على جودة المنتجات وصلاحيتها.		.825	1.213	.080	15.192	***
Y14	تعتمد الشركة على نظام آلي لتحديث سجلات التخزين بما يضمن توفير معلومات دقيقة وتسريع تقديم خدمات التخزين.		.704	1.020	.078	13.102	***
Y15	تتم عملية تدفق المعلومات بين العملاء والشركة من خلال أنظمة توريد مصممة لتحقيق أقل وقت ممكن لتلبية الطلب.	أداء نظام التوريد	.704	1.000	–	–	–

رقم العبارة	العبارة	البعد	معامل الانحدار المعياري	معامل الانحدار غير المعياري	الخطأ المعياري	اختبارت (C.R)	(P value)
Y16	تتبنّى الشركة منهجية الاتصالات الإلكترونية في أنظمة التوريد بهدف تقليل زمن دورة الأعمال وتحسين أداء نظام التوريد.		.711	.864	.063	13.700	***
Y17	تعتمد الشركة على أنظمة التوريد الإلكترونية لتقديم خدمات ذات جودة عالية تلبي متطلبات العملاء.		.750	.914	.063	14.446	***
Y18	يمتاز نظام التوريد في الشركة بالمرونة والقدرة على تلبية مختلف أنواع الطلب بكفاءة.		.813	1.001	.064	15.638	***
Y19	تُولي الشركة اهتمامًا كبيرًا بمعالجة جميع أشكال الهدر في أنشطة التوريد لضمان تحسين الأداء وتقليل الفاقد.		.665	.804	.063	12.814	***

**** تشير إلى أن القيمة المحسوبة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ١٪**

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج AMOS.

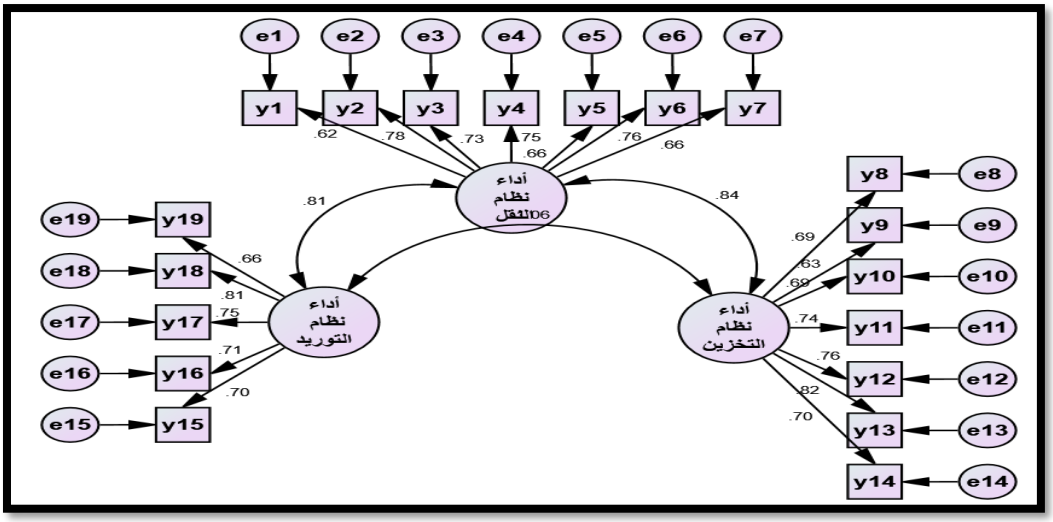
من النتائج الموضحة في الجدول السابق يمكن تقييم نموذج القياس لأبعاد (أداء النظام اللوجستي) كما يلي:

- العلاقة بين بُعد (أداء نظام النقل) وكل فقرة من الفقرات التى تقيســه تعتبر علاقة معنويّة وذات دلالة إحصائية، حيث إن مستوى المعنوية أقل من (٠,٠٥).
- العلاقة بين بُعد (أداء نظام التخزين) وكل فقرة من الفقرات التى تقيســه تعتبر علاقة معنوية وذات دلالة إحصائية، حيث إن مستوى المعنوية أقل من (٠,٠٥).
- العلاقة بين بُعد (أداء نظام التوريد) وكل فقرة من الفقرات التي تقيســه تعتبر علاقة معنوية وذات دلالة إحصائية، حيث إن مستوى المعنوية أقل من (٠,٠٥).

كما يوضح شكل (٧) نموذج التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد أداء النظام اللوجستي:

الشكل رقم (٧) نموذج التحليل العاملي التوكيدي لعبارات مقاييس أبعاد أداء النظام اللوجستي

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج AMOS.



ولمزيد من التوضـيح يوضـح جدول (٨) مؤشـرات الحكم على جودة توفيق نموذج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس أداء النظام اللوجستي:

جدول رقم (٨) مؤشرات الحكم على جودة توفيق نموذج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس أداء النظام اللوجستي

المؤشر	القيمة المعيارية	قيمة المؤشر
مؤشر مربع كاي المعياري Normed Chi-square (CMIN/DF)	أقل من أو تساوي 3	2.232
الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ التقدير Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	أقل من0.08	.066
مؤشر جودة التوفيق أو حسن المطابقة Goodness of Fit Index (GFI)	كلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح دل ذلك على تطابق أفضل للنموذج مع بيانات عينة البحث	0.838
مؤشر جودة التوفيق المقارنComparative Fit Index (CFI)		0.862
مؤشر جودة التوفيق المعياري Normed of Fit Index (NFI)		0.814
مؤشر توكر لويس Tucker-Lewis Index (TLI)		0.840

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج AMOS.

ويتضح من الجدول السـابق أن جميع مؤشـرات الحكم على جودة توفيق نموذج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس أداء النظام اللوجستي مقبولة إحصائيًّا.

كما يوضح الجدول التالي معامل الثبات ومعامل الصدق لمقاييس أبعاد لمقياس أداء النظام اللوجستي:

جدول (٩) معاملات الثبات والصدق لمقاييس أبعاد لمقياس أداء النظام اللوجستي

المتغير	عدد العبارات	معامل ألفا كرونباخ	معامل الصدق الذاتى
أداء نظام النقل	7	0.831	0.912
أداء نظام التخزين	7	0.827	0.909
أداء نظام التوريد	5	0.799	0.894
الإجمالي	19	0.845	0.919

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج SPSS.

ويتضح من الجدول السابق أن قيم معامل Cronbach`salpha للثبات (٠,٨٣١، ٠,٨٢٧، ٠,٧٩٩)، أي أن جميعها يزيد عن ٠,٧، بما يؤكد التناسق الداخلي لعبارات مقياس أبعاد أداء النظام اللوجستي، كما أن قيم معامل الصدق (٠,٩١٢، ٠,٩٠٩، ٠,٨٩٤)، بما يؤكد أن عبارات قياس أبعاد أداء النظام اللوجستي تقيس فعلاً ذلك البعد الذي صممت من أجل قياسه.

٢. الإحصائيات الوصفية لمتغيرات الدراسة:

يقدم الجدول التالي عرضًا لنتائج استجابات عينة الدراسة لأبعاد جميع المتغيرات:

جدول رقم (١٠) مُلخص الإحصائيات الوصفية لمتغيرات الدراسة

المتغيرات	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	اختبار معنوية ت	الاتجاه العام
المتغير المستقل (سلسلة التوريد الذكيّة)	3.66	.464	27.797	.000	متوفر
تجهيز سلسلة التوريد	3.73	.620	22.814	.000	متوفر
ترابط سلسلة التوريد	3.56	.502	21.604	.000	متوفر
الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	3.71	.563	24.329	.000	متوفر
المتغير التابع (أداء النظام اللوجستي)	3.58	.502	22.411	.000	متوفر
أداء نظام النقل	3.59	.603	19.091	.000	متوفر
أداء نظام التخزين	3.59	.604	18.979	.000	متوفر
أداء نظام التوريد	3.57	.564	19.715	.000	متوفر

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات

ويتضح من الجدول السابق ما يلي:

أ. توافر بُعد تجهيز سلسلة التوريد كأحد أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة لدى قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة، حيث بلغ الوسط الحسابي ٣,٧٣ بانحراف معياري ٠,٦٢٠.

ب. توافر بُعد ترابط سلسلة التوريد كأحد أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة لدى قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة، حيث بلغ الوسط الحسابي ٣,٥٦ بانحراف معياري ٠,٥٠٢.

ج. توافر بُعد الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد كأحد أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة لدى قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة، حيث بلغ الوسط الحسابي ٣,٧١ بانحراف معياري ٠,٥٦٣.

د. توافر بُعد أداء نظام النقل كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي لدى قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة، حيث بلغ الوسط الحسابي ٣,٥٩ بانحراف معياري ٠,٦٠٣.

هـ. توافر بُعد أداء نظام التخزين كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي لدى قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة، حيث بلغ الوسط الحسابي ٣,٥٩ بانحراف معياري ٠,٦٠٤.

و. توافر بُعد أداء نظام التوريد كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي لدى قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة، حيث بلغ الوسط الحسابي ٣,٥٧ بانحراف معياري ٠,٥٦٤.

٣. اختبار الفروض:

أ- اختبار الفرض الرئيس الأول:

يصف هذا الجزء اختبار صحة أو عدم صحة الفرض الرئيس الأول، والذي ينص على أنه:

"توجد علاقة جوهرية لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) وبين أداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في قطاع الصناعات الغذائيّة".

من أجل اختبار وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائيّة بين أبعاد ومتغيرات الدراسة (سلسلة التوريد الذكيّة، وأداء النظام اللوجستي)، من أجل تحديد طبيعة واتجاه العلاقة بين متغيرات الدراسة، تم حساب معامل الارتباط بيرسون بين كل من المتغيرات المستقلة (سلسلة التوريد الذكيّة والأبعاد المكونة لها)، والمتغير التابع (أداء النظام اللوجستي والأبعاد المكونة له)، وهو ما يتضح من مصفوفة ارتباط بيرسون بين

أبعاد المتغير المستقل سلسلة التوريد الذكيّة (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد)، وأبعاد المتغير التابع أداء النظام اللوجستي (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد)، كمتغير تابع ويتضح ذلك من خلال الجدول رقم (١١)

جدول رقم (١١) تحليل الارتباط بين متغيرات البحث

بيان	تجهيز سلسلة التوريد	ترابط سلسلة التوريد	الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	أداء نظام النقل	أداء نظام التخزين	أداء نظام التوريد	سلسلة التوريد الذكيّة	أداء النظام اللوجستي
تجهيز سلسلة التوريد	1							
ترابط سلسلة التوريد	.603**	1						
الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	.504**	.454**	1					
أداء نظام النقل	.427**	.412**	.463**	1				
أداء نظام التخزين	.438**	.478**	.456**	.785**	1			
أداء نظام التوريد	.555**	.603**	.472**	.703**	.880**	1		
سلسلة التوريد الذكيّة	.867**	.813**	.792**	.526**	.552**	.656**	1	
أداء النظام اللوجستي	.467**	.623**	.483**	.852**	.889**	.840**	.628**	1

** تشير إلى أن القيمة المحسوبة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ١٪

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات

ويتضح من نتائج الجدول (١١) ما يلي:

- وجود علاقة ارتباط ثنائي بين متغيرات الدراسة حيث تبين وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة إحصائية بين المتغير المستقل سلسلة التوريد الذكيّة والمتغير التابع أداء النظام اللوجستي، وتوجد علاقة موجبة ذو دلالة إحصائية بين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي وبين جميع محاور المتغير المستقل سلسلة التوريد الذكيّة بشكل فردي كل محور على حدة (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد).
- ارتفاع قيم معاملات الارتباط بين سلسلة التوريد الذكيّة بشكل فردي وإجمالي وبين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي بشكل فردي واجمالي؛ حيث يشير إلى وجود ارتباط موجب ذو دلالة إحصائية بين محور تجهيز سلسلة التوريد وبين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي عند مستوى دلالة (٠,٠١)، وقد بلغ معامل الارتباط بين محور تجهيز سلسلة التوريد وبين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي (**467.).

- وجود علاقة ارتباط ذو دلالة إحصائية موجبة بين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي وبين محور ترابط سلسلة التوريد عند مستوى دلالة (٠,٠١)؛ حيث بلغ معامل الارتباط بينه وبين محور ترابط سلسلة التوريد (.623**).
- وجود علاقة ارتباط ذو دلالة إحصائية موجبة بين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي وبين محور الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد عند مستوى دلالة (٠,٠١) حيث بلغ معامل الارتباط بينه وبين محور الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد (.483**).
- وجود علاقة ارتباط ذو دلالة إحصائيّة موجبة بين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي وبين محور أداء نظام النقل عند مستوى دلالة (٠,٠١)؛ حيث بلغ معامل الارتباط بينه وبين محور أداء نظام النقل (.852**).
- وجود علاقة ارتباط ذو دلالة إحصائيّة موجبّة بين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي وبين محور أداء نظام التخزين عند مستوى دلالة (٠,٠١) حيث بلغ معامل الارتباط بينه وبين محور أداء نظام التخزين (.889**).
- وجود علاقة ارتباط ذو دلالة إحصائية موجبة بين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي وبين محور أداء نظام التوريد عند مستوى دلالة (٠,٠١) حيث بلغ معامل الارتباط بينه وبين محور أداء نظام التوريد (.840**).
- وجود علاقة ارتباط ذو دلالة إحصائية موجبة بين المتغير التابع أداء النظام اللوجستي وبين محور المتغير المستقل سلسلة التوريد الذكيّة عند مستوي دلالة (٠,٠١) حيث بلغ معامل الارتباط بينه وبين محور المتغير المستقل سلسلة التوريد الذكيّة (.628**).

اعتمادًا على ما سبق؛ يتم قبول الفرض الرئيس الأول حيث أنه توجد علاقة جوهرية موجبّة بين سلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) وبين أداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في قطاع الصناعات الغذائيّة.

ب- اختبار الفرض الرئيس الثاني:

- **اختبار معنوية تأثير سلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها على أداء النظام اللوجستي بأبعاده بقطاع الصناعات الغذائيّة:**

يصف هذا الجزء اختبار صحة أو عدم صحة الفرض الرئيس الأول (H0)، والذي ينص على أنه:

"يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعاده (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل،

أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في قطاع الصناعات الغذائيّة" ويتفرع من هذا الفرض الفروض الفرعية التالية:

- "يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على **بُعد أداء نظام النقل** كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة.
- "يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على **بُعد أداء نظام التخزين** كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة.
- "يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على **بُعد أداء نظام التوريد** كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة.

- **اختبار معنوية تأثير سلسلة التوريد الذكيّة على أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة:**

في ضوء علاقة الارتباط الطرديّة بين سلسلة التوريد الذكيّة بشكل إجمالي وبين أداء النظام اللوجستي، تم قياس معنوية تأثير سلسلة التوريد الذكيّة على أداء النظام اللوجستي باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression Analysis) وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول التالي رقم (١٢)

جدول (١٢) نموذج الانحدار الخطى البسيط لتأثير سلسلة التوريد الذكيّة على أداء النظام اللوجستي

المتغير المستقل	المعلمات المقدرة Bi	Beta	T – test		F. test		R^2
			القيمة	مستوى المعنوية	القيمة	مستوى المعنوية	
الجزء الثابت	1.090		6.782	.000***	243.977	.000***	٧٩,٤٪
سلسلة التوريد الذكيّة	.680	.628	15.620	.000***			

*** دالاً إحصائياً عند مستوى معنوية (٠,٠٠١) ** دالاً إحصائياً عند مستوى معنوية (٠,٠١)

ومن خلال الجدول (١٢) يتم التعرف على المؤشرات التالية:

معامل التحديد (R٢):

وفقًا لمعامل التحديد R٢ فإن المتغير المستقل يفسر (٧٩,٤٪) من المتغير الكلي التابع (أداء النظام اللوجستي)، وباقي النسبة (٢٠,٦٪)، قد ترجع إلى الخطأ العشوائي في المعادلة، أو ربما لعدم إدراج متغيرات مستقلة أخرى كان من المفروض إدراجها ضمن النموذج، أو لاختلاف نموذج الانحدار عن النموذج الخطى، وهو ما يعني (كما يري الباحث) أن تحسين أداء النقل والتخزين والتوريد لا يُمكن فصله عن مدى تطور الأنظمة الرقمية، والتكامل المعلوماتي، والقدرات التحليلية داخل سلسلة التوريد.

اختبار معنوية المتغير المستقل:

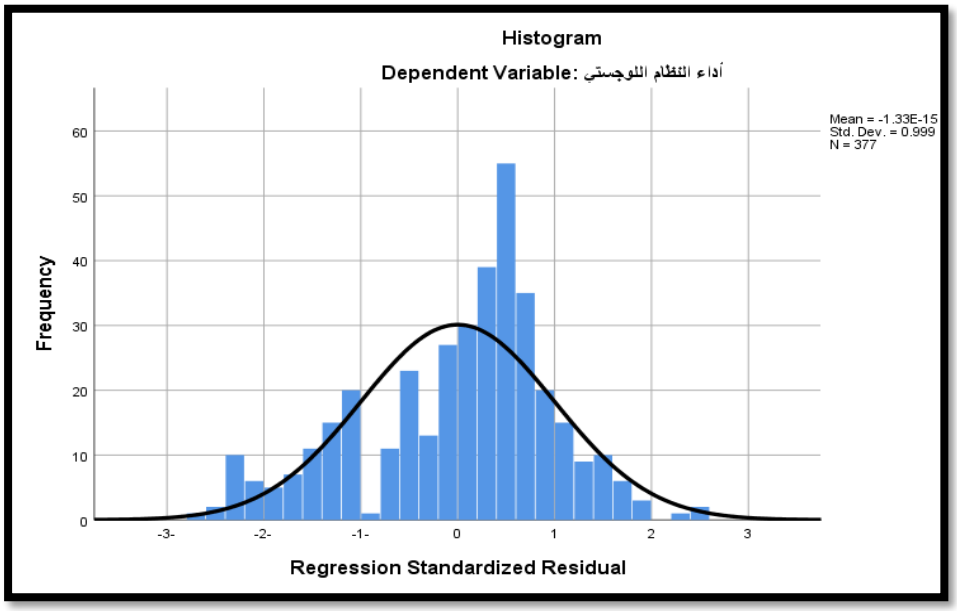
يشير اختبار T – test الي أن المتغير المستقل (سلسلة التوريد الذكيّة) ذو معنوية في النموذج الخطى المتعدد، وذلك عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١).

اختبار معنوية جودة توفيق نموذج الانحدار:

لاختبار معنوية متغيرات النموذج ككل تم اجراء اختبار F-test وكانت قيمة "ف" (٢٤٣,٩٧٧)، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١)؛ مما يدل على أن متغير سلسلة التوريد الذكيّة كمتغير مستقل له تأثير إيجابى دال إحصائيًا في تحسين أداء النظام اللوجستي كمتغير تابع.

اختبار اعتدالية الأخطاء:

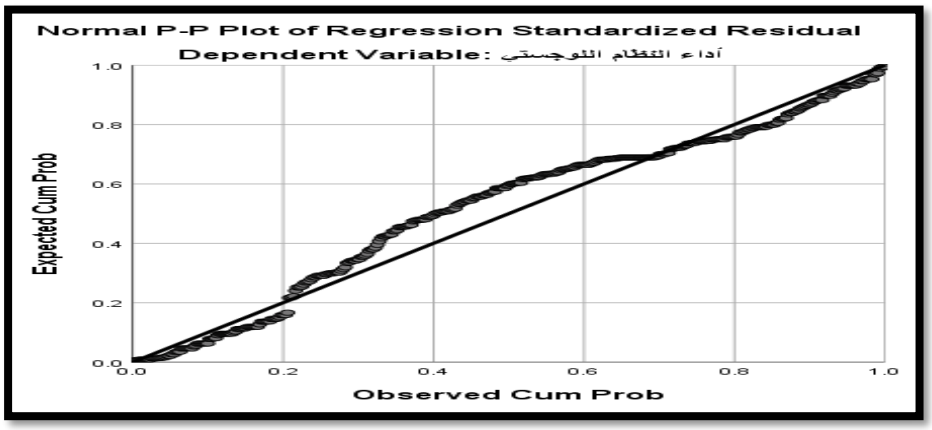
من فروض الانحدار أن الأخطاء تتوزع توزيعًا طبيعيًا معياريًا بمتوسط حسابي (صفر) وانحراف معياري واحد صحيح، وهذا كما هو واضح عند رسم المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى، كما هو موضح في الشكل رقم (٨)، حيث إن متوسط الأخطاء قريب جدًا من الصفر، وأن الانحراف المعياري يساوى ٠,٩٩٩ وهو قريب جدًا من الواحد الصحيح.



شكل رقم (٨) المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى البسيط لسلسلة التوريد الذكيّة على أداء النظام اللوجستي

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات

وكما أن اعتدالية المتغير التابع تتضح أيضًا بمقارنة قياس الواقع وما كان متوقعاً، وذلك كما يوضحه الشكل رقم (٩). حيث يتضح من الشكل أن المقارنة بين الواقع والمتوقع قريبة جداً إلى التطابق الفعلي.



شكل رقم (٩) اعتدالية المتغير التابع (أداء النظام اللوجستي)

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات

بناء على ما سبق يمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي:

أداء النظام اللوجستي = ١,٠٩٠ + ٠,٦٨٠ سلسلة التوريد الذكيّة

ومن خلال نموذج الانحدار الخطي المُقدر، تبيّن أنه يُمكن التنبؤ بمستويات أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة عبر قياس مستوى تطبيق ممارسات سلسلة التوريد الذكيّة.

فقد أظهرت نتائج النموذج أن كل زيادة بمقدار درجة واحدة صحيحة في مستوى سلسلة التوريد الذكيّة، تؤدي إلى زيادة مقدارها 0.680 درجة في أداء النظام اللوجستي، وهو ما يعكس وجود علاقة طردية قوية وإيجابية ذات دلالة إحصائية بين المتغيرين.

وتشير هذه النتيجة إلى الدور الحيوي والفعّال الذي تلعبه سلسلة التوريد الذكيّة في تعزيز أداء النظام اللوجستي داخل قطاع الصناعات الغذائيّة، مما يُمكّن الشركات من تحسين كفاءة النقل والتخزين والتوريد، والاستجابة بشكل أسرع وأكثر مرونة لتقلبات السوق واحتياجات العملاء.

وتدل هذه النتيجة أيضًا على أن تبني ممارسات سلاسل التوريد الذكيّة يُمثل خيارًا استراتيجيًّا لا غنى عنه لتحقيق الاستدامة والتميّز التشغيلي في هذا القطاع الحيوي، وتعزيز ثقة المستثمرين والمستهلكين على حدٍ سواء، وليس كما في النماذج التقليدية التي قد تؤدي إلى الجمود التنظيمي أو ضعف القدرة التنافسية.

مما سبق يتضح صحة الفرض الرئيس الثاني أي أنه يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة على أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة.

كما قام الباحث باختبار تأثير أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة مُنفصلة على أداء النظام اللوجستي بشكل إجمالي، حيث استخدم الباحث تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression Analysis) الذي يوضح أبعاد المتغير المستقل ودرجة تأثيرها على المتغير التابع، وتظهر النتائج في الجدول التالي:

جدول (١٣) نتائج نماذج تحليل الانحدار المتعدد لتأثيرات أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة في أداء النظام اللوجستي ككل

المتغيرات المستقلة	المعلمات المقدرة Bi	Beta	T – test		F. test		R2
			القيمة	مستوى المعنوية	القيمة	مستوى المعنوية	
الجزء الثابت	.915		5.771	***.000	97.783	.000***	٤٤٪
تجهيز سلسلة التوريد	.047	.058	1.121	.263			
ترابط سلسلة التوريد	.481	.481	9.666	***.000			
الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	.210	.236	5.129	***.000			

*** دالًا إحصائيًا عند مستوى معنوية (٠,٠٠١) ** دالًا إحصائيًا عند مستوى معنوية (٠,٠١)

ومن خلال الجدول (١٣) يتم التعرف على المؤشرات التالية:

معامل التحديد (R2):

وفقًا لمعامل التحديد R2 فإن المتغيرات المستقلة تفسر (٤٤٪) من المتغير الكُلي التابع (المتغير التابع (أداء النظام اللوجستي ككل) وباقي النسبة (٥٦٪)، قد ترجع إلى الخطأ العشوائي في المعادلة أو ربما لعدم إدراج متغيرات مستقلة أخرى كان من المفروض إدراجها ضمن النموذج أو لاختلاف نموذج الانحدار عن النموذج الخطى.

اختبار معنوية كل متغير مستقل على حدة:

يشير اختبار T – test أن المتغيرات المستقلة ذات المعنوية في النموذج الخطى المتعدد هي اثنين من أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد)، وذلك عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١)، وقد خرج من النموذج بعد واحد فقط وهو (تجهيز سلسلة التوريد)؛ لعدم معنويته.

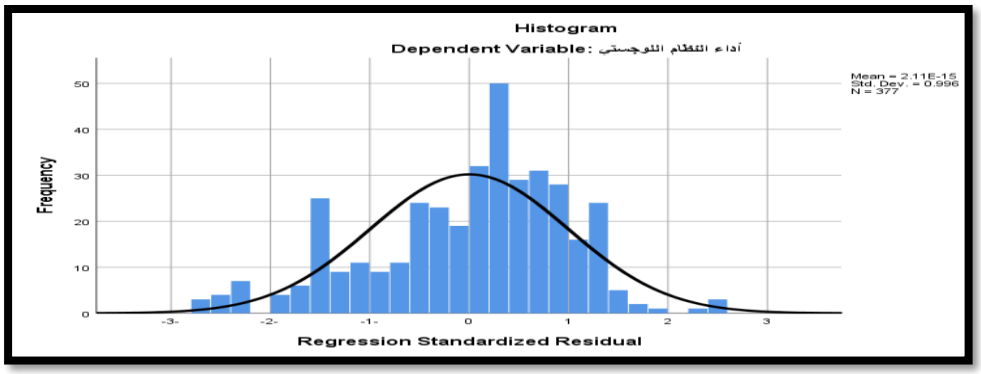
اختبار معنوية جودة توفيق نموذج الانحدار:

لاختبار معنوية متغيرات النموذج ككل تم اجراء اختبار F – test، حيث كانت قيمة "ف" كانت (٩٧,٧٨٣) وهي دالة إحصائياً عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١)، مما يدل على أن المتغيرات المتعلقة بأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة لها تأثير على المتغير التابع (أداء النظام اللوجستي) ككل.

اختبار اعتدالية الاخطاء:

من فروض الانحدار أن الأخطاء تتوزع توزيعًا طبيعيًا معياريًا بمتوسط حسابي (صفر) وانحراف معياري واحد صحيح، وهذا كما هو واضح عند رسم المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى، كما هو

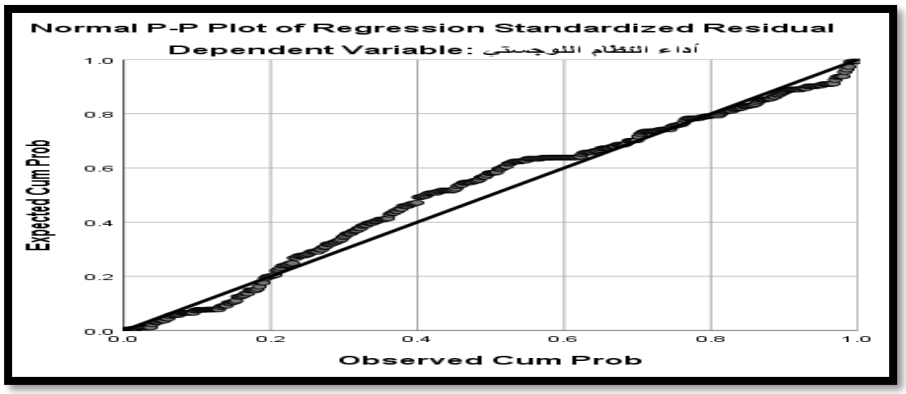
موضح في الشكل رقم (١٠)، حيث إن متوسط الأخطاء قريب جدًّا من الصفر، وأن الانحراف المعياري يساوى ٠,٩٩٦ وهو قريب جدًّا من الواحد الصحيح.



شكل رقم (١٠) المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى المتعدد لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء النظام اللوجستي ككل

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات

وكما أن اعتدالية المتغير التابع تتضح أيضًا بمُقارنة قياس الواقع وما كان متوقعًا، وذلك كما يوضحه الشكل رقم (١١)؛ حيث يتضح من الشكل أن المقارنة بين الواقع والمتوقع قريبة جدًّا إلى حد التطابق الفعلي.



شكل رقم (١١) اعتدالية المتغير التابع (أداء النظام اللوجستي)

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات

بناءً على ما سبق يمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي:

المتغير التابع (أداء النظام اللوجستي) ككل = ٠,٩١٥ + ٠,٤٨١ ترابط سلسلة التوريد + ٠,٢١٠ الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد

أظهرت نتائج نموذج الانحدار الخطي المتعدد أنه يمكن التنبؤ بدرجات المتغير التابع (أداء النظام اللوجستي ككل) من خلال قياس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة الثلاثة.

وقد أفرزت النتائج أن لكل من بعدي ترابط سلسلة التوريد والذكاء الرقمي لسلسلة التوريد تأثيرًا دالًا إحصائيًا وموجبًا على أداء النظام اللوجستي، وذلك على النحو التالي:

كل زيادة بمقدار درجة واحدة صحيحة في ترابط سلسلة التوريد تؤدي إلى زيادة قدرها 0.481في أداء النظام اللوجستي.

كل زيادة بمقدار درجة واحدة صحيحة في الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد تؤدي إلى زيادة قدرها 0.210 في أداء النظام اللوجستي.

وتُشير قيم المعلمات المقدّرة إلى أن أقوى أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة تأثيرًا على أداء النظام اللوجستي جاء وفق الترتيب التالي:

ترابط سلسلة التوريد.

الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد.

بينما لم تظهر نتائج التحليل وجود تأثير دال إحصائيًا لبُعد تجهيز سلسلة التوريد على أداء النظام اللوجستي ككل.

ويُمكن تفسير عدم تأثير تجهيز سلسلة التوريد في النقاط التالية:

أن الأنظمة والبُنى التحتية اللازمة لتجهيز سلسلة التوريد لا تزال في مرحلة أولية في الشركات محل الدراسة، ولا تُستخدم بكفاءة كافية لإحداث تأثير مباشر في الأداء اللوجستي.

قد يكون تركيز الشركات ميدانيًا مُنصبًّا على الجوانب التشغيلية المرتبطة بالاتصال الرقمي (الترابط) والأنظمة الذكيّة (الذكاء الرقمي) أكثر من تركيزها على التخطيط والتجهيز الاستراتيجي، وهو ما يجعل هذا البُعد غير مفعل بشكلٍ كافٍ.

من المحتمل أن بعض عناصر تجهيز السلسلة (مثل التدريب، الموارد البشرية، البنية المؤسسية) لم تُفعَّل بشكلٍ متكامل مع الجوانب التكنولوجية، مما أضعف قدرتها على التأثير المباشر في النظام اللوجستي.

وتدل هذه النتائج على أن الشركات الغذائيّة في مصر يجب أن تولي اهتمامًا أكبر بجانب التجهيز الشامل لسلسلة التوريد، من خلال تطوير البنية التحتية، وبناء القدرات المؤسسية، وتحديث الأنظمة التنظيمية، حتى تتمكن من تحقيق تكامل حقيقي وفعّال يُترجم إلى تحسين ملموس في كفاءة الأنشطة اللوجستية.

الفرض الفرعي الأول: اختبار معنوية تأثير أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام النقل كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة

يتم في هذا الجزء عرض نتائج تحليل الانحدار المُتعدد بين أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (كمتغيرات مستقلة) على أداء نظام النقل (المتغير التابع). والجدول رقم (١٤) يوضح نتائج هذا التأثير:

جدول (١٤) نموذج الانحدار الخطى المتعدد لتحديد أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة الأكثر تأثيرًا على أداء نظام النقل

المتغيرات المستقلة	المعلمات المقدرة Bi	Beta	T – test		F. test		R2
			القيمة	مستوى المعنوية	القيمة	مستوى المعنوية	
الجزء الثابت	1.048		4.857	.000***			
تجهيز سلسلة التوريد	.168	.173	2.975	.003**			
ترابط سلسلة التوريد	.207	.172	3.053	.002**	48.976	.000***	٪٢٨,٣
الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	.319	.298	5.730	.000***			

*** دالًا إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.001) ** دالًا إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.01) * دالًا إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.05)

ومن خلال الجدول (١٤) يتم التعرف على المؤشرات التالية:

معامل التحديد (R2):

وفقاً لمعامل التحديد R2 فإن المتغيرات المستقلة تفسر (٢٨,٣٪) من المتغير الكلي التابع (أداء نظام النقل) وباقي النسبة (٧١,٧٪)، قد ترجع إلى الخطأ العشوائي في المعادلة أو ربما لعدم إدراج متغيرات مستقلة أخرى كان من المفروض إدراجها ضمن النموذج أو لاختلاف نموذج الانحدار عن النموذج الخطى.

اختبار معنوية كل متغير مستقل على حدة:

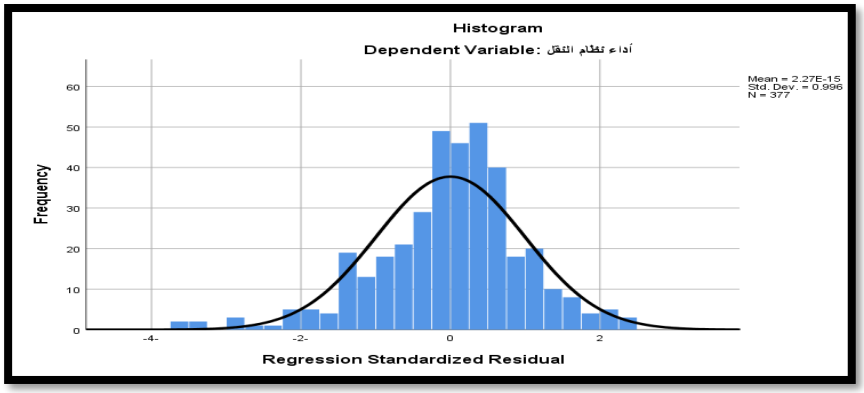
يشير اختبار T – test أن المتغيرات المستقلة ذات المعنوية في النموذج الخطي المتعدد هي جميع أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) وذلك عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١).

اختبار معنوية جودة توفيق نموذج الانحدار:

لاختبار معنوية متغيرات النموذج ككل تم اجراء اختبار F – test، حيث كانت قيمة "ف" كانت (٤٨,٩٧٦) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١)، مما يدل على أن المتغيرات المتعلقة بأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة لها تأثير على أداء نظام النقل.

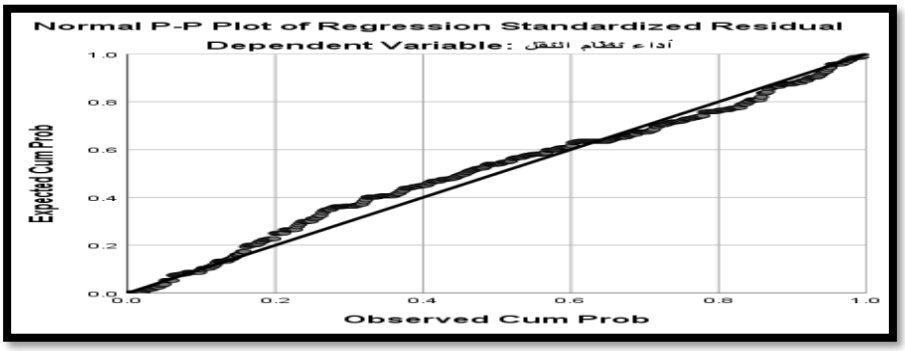
اختبار اعتدالية الاخطاء:

من فروض الانحدار أن الأخطاء تتوزع توزيعًا طبيعيًا معياريًا بمتوسط حسابي (صفر) وانحراف معياري واحد صحيح، وهذا كما هو واضح عند رسم المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى، كما هو موضح في الشكل رقم (١٢)، حيث إن متوسط الأخطاء قريب جدًا من الصفر، وأن الانحراف المعياري يساوى ٠,٩٩٦ وهو قريب جداً من الواحد الصحيح.



شكل رقم (١٢) المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى المتعدد لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام النقل

وكما أن اعتدالية المتغير التابع تتضح أيضًا بمُقارنة قياس الواقع وما كان متوقعًا، وذلك كما يوضحه الشكل رقم (١٣). حيث يتضح من الشكل أن المقارنة بين الواقع والمتوقع قريبة جدًا إلى التطابق الفعلي.



شكل رقم (١٣) اعتدالية المتغير التابع (أداء نظام النقل)

بناءً على ما سبق يمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي:

أداء نظام النقل = ١,٠٤٨ + ٠,١٦٨ تجهيز سلسلة التوريد + ٠,٢٠٧ ترابط سلسلة التوريد + ٠,٣١٩ الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد

ومن نموذج العلاقة الانحدارية السابقة، يمكن التنبؤ بدرجات أداء نظام النقل، من خلال قياس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة، ومن خلال تطبيق معادلة الانحدار السابقة مما يعنى أن:

كل زيادة في درجة تجهيز سلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام النقل (٠,١٦٨).

كل زيادة في درجة ترابط سلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام النقل (٠,٢٠٧).

كل زيادة في درجة الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام النقل (٠,٣١٩).

كما اتضح من قيم المعلمات المقدرة أن أقوى أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة تأثيرًا على أداء نظام النقل كانت وفقًا للترتيب التالي على: (الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد - ترابط سلسلة التوريد - تجهيز سلسلة التوريد)، وتشير النتيجة السابقة إلى الأهميّة الكبيرة لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة في زيادة أداء نظام النقل.

ويُمكن تفسير ذلك بأن الاعتماد على أدوات الذكاء الرقمي مثل إنترنت الأشياء(IoT) ، والبيانات الضخمة، والتتبع الآني، والتحليلات التنبؤية يُسهم بشكل مباشر وفعّال في تحسين كفاءة النقل من حيث:

تقليل زمن التوصيل.

تحسين إدارة أسطول النقل.

زيادة دقة التنبؤ بالطلب وخطط التوزيع.

خفض التكاليف الناتجة عن التكرار أو التأخير.

أما الترابط الرقمي فيلعب دورًا مُهمًا في تحسين تدفق المعلومات بين وحدات النقل والأطراف الأخرى داخل السلسلة، ما ينعكس على مرونة وجدولة عمليات الشحن.

وبالرغم من أن تجهيز سلسلة التوريد قد أظهر تأثيرًا أقل نسبيًا، إلا أن دلالته الإحصائيّة تعكس دوره غير المُباشر والمُساند في دعم البنية المؤسسية والإدارية للنقل.

وبهذه النتائج، تُثبت صحة الفرض الفرعي الأول كليًا، والذي ينص على وجود تأثير معنوي لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام النقل في قطاع الصناعات الغذائيّة.

وتؤكد هذه النتيجة أهميّة التكامل بين الأبعاد التقنية والتنظيمية في تعزيز كفاءة الأنشطة اللوجستية، وخاصةً في العمليات الحرجة كالتحرك والنقل، والتي ترتبط ارتباطًا مباشرًا برضا العملاء والتكلفة الإجمالية.

الفرض الفرعي الثاني: اختبار معنوية تأثير أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام التخزين كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة

يتم في هذا الجزء عرض نتائج تحليل الانحدار المتعدد بين أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (كمتغيرات مستقلة) على أداء نظام التخزين (المتغير التابع). والجدول رقم (١٥) يوضح نتائج هذا التأثير:

جدول (١٥) نموذج الانحدار الخطى المتعدد لتحديد أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة الأكثر تأثيرًا على أداء نظام التخزين

المتغيرات المستقلة	المعلمات المقدرة Bi	Beta	T – test		F. test		R2
			القيمة	مستوى المعنوية	القيمة	مستوى المعنوية	
الجزء الثابت	.865		4.084	.000***			
تجهيز سلسلة التوريد	.139	.142	2.497	.013*			
ترابط سلسلة التوريد	.329	.273	4.956	.000***	56.343	.000***	٪٣١,٢
الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	.280	.261	5.117	.000***			

*** دالاً إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.001) ** دالاً إحصائيًا عند مستوى معنوية (0.01) * دالاً إحصائياً عند مستوى معنوية (0.05)

ومن خلال الجدول (١٥) يتم التعرف على المؤشرات التالية:

معامل التحديد (R2):

وفقاً لمعامل التحديد R2 فإن المتغيرات المستقلة تفسر (٣١,٢٪) من المتغير الكلى التابع (أداء نظام التخزين) وباقي النسبة (٦٨,٨٪)، قد ترجع إلى الخطأ العشوائي في المعادلة أو ربما لعدم إدراج متغيرات مستقلة أخرى كان من المفروض إدراجها ضمن النموذج أو لاختلاف نموذج الانحدار عن النموذج الخطى.

اختبار معنوية كل متغير مستقل على حدة:

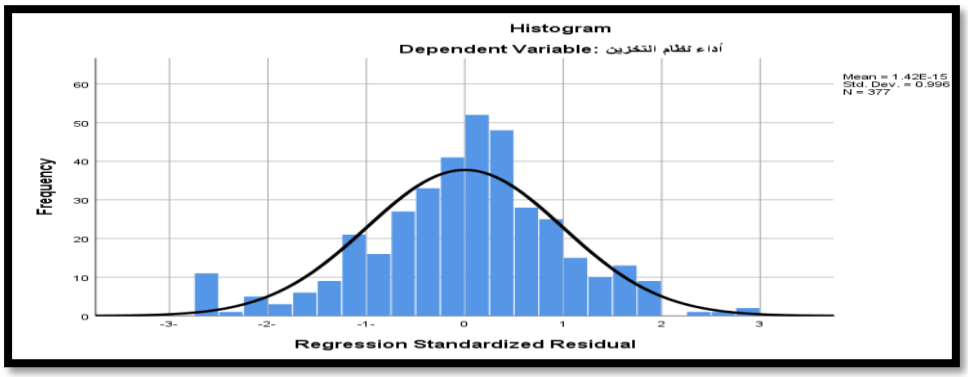
يشير اختبار T – test أن المتغيرات المستقلة ذات المعنوية في النموذج الخطى المتعدد هي جميع أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد)، وذلك عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١).

اختبار معنوية جودة توفيق نموذج الانحدار:

لاختبار معنوية متغيرات النموذج ككل تم اجراء اختبار F – test، حيث كانت قيمة "ف" كانت (٥٦,٣٤٣) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١)؛ مما يدل على أن المتغيرات المتعلقة بأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة لها تأثير على أداء نظام التخزين.

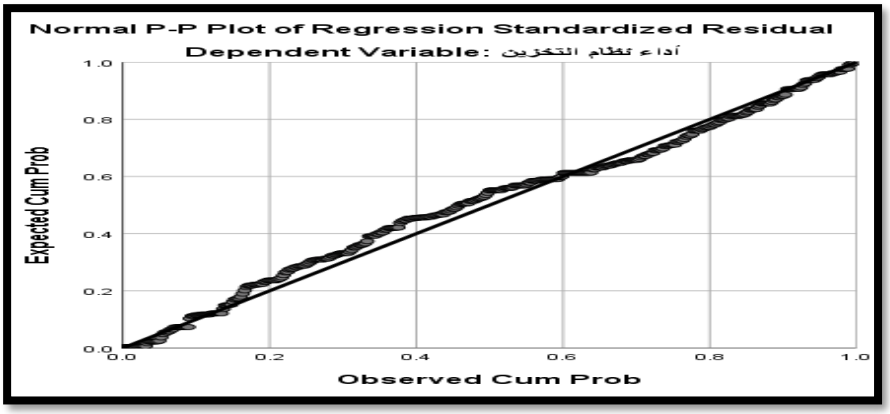
اختبار اعتدالية الأخطاء

من فروض الانحدار أن الأخطاء تتوزع توزيعاً طبيعياً معيارياً بمتوسط حسابي (صفر) وانحراف معياري واحد صحيح، وهذا كما هو واضح عند رسم المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى، كما هو موضح في الشكل رقم (١٦)، حيث إن متوسط الأخطاء قريب جدًّا من الصفر، وأن الانحراف المعياري يساوى ٠,٩٩٦ وهو قريب جدًّا من الواحد الصحيح.



شكل رقم (١٦) المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى المتعدد لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام التخزين

وكما أن اعتدالية المتغير التابع تتضح أيضا بمقارنة قياس الواقع وما كان متوقعًا، وذلك كما يوضحه الشكل رقم (١٧). حيث يتضح من الشكل أن المقارنة بين الواقع والمتوقع قريبة جدًّا إلى التطابق الفعلي.



شكل رقم (١٧) اعتدالية المتغير التابع (أداء نظام التخزين)

بناء على ما سبق يمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي:

أداء نظام التخزين = ٠,٨٦٥ + ٠,١٣٩ تجهيز سلسلة التوريد + ٠,٣٢٩ ترابط سلسلة التوريد + ٠,٢٨٠ الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد

ومن نموذج العلاقة الانحدارية السابقة، يمكن التنبؤ بدرجات أداء نظام التخزين، من خلال قياس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة، ومن خلال تطبيق معادلة الانحدار السابقة مما يعنى أن:

كل زيادة في درجة تجهيز سلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام التخزين (٠,١٣٩).

كل زيادة في درجة ترابط سلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام التخزين (٠,٣٢٩).

كل زيادة في درجة الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام التخزين (٠,٢٨٠).

ويُعزى التأثير القوي لبُعد "ترابط سلسلة التوريد" إلى دوره في تحقيق التكامل المعلوماتي بين وحدات المخازن، ومراكز الإنتاج، ومنافذ التوزيع، ما يُسهم في تقليل زمن التخزين، وتحسين الاستجابة لحركة المخزون، وتخفيض معدلات الفقد أو التكدس.

كما ساهم الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد بدرجة كبيرة في تحسين كفاءة التخزين من خلال تقنيات الاستشعار الآلي، والتتبع اللحظي للمخزون، وتحليل أنماط الطلب الفعلي، بما يرفع دقة قرارات الإمداد وإعادة التوزيع.

أما تجهيز سلسلة التوريد، فقد أظهر تأثيرًا معنويًا ولكن أقل نسبيًا، ما قد يُعزى إلى أن بعض الشركات لا تزال في مراحل تطوير البنية التحتية والموارد البشرية اللازمة لتحقيق تأثير أقوى في نظم التخزين.

وبهذا، يمكن القول إن الفرض الفرعي الثاني قد ثبتت صحته كليًا، حيث أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي ومباشر لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة مجتمعة على تحسين أداء نظام التخزين في قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة.

الفرض الفرعي الثالث: اختبار معنوية تأثير أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام التوريد كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة محل الدراسة:

يتم في هذا الجزء عرض نتائج تحليل الانحدار المتعدد بين أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (كمتغيرات مستقلة) على أداء نظام التوريد (المتغير التابع). والجدول رقم (١٦) يوضح نتائج هذا التأثير:

جدول (١٦) نموذج الانحدار الخطى المتعدد لتحديد أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة الأكثر تأثيرًا على أداء نظام التوريد

المتغيرات المستقلة	المعلمات المقدرة Bi	Beta	T – test		F. test		R2
			القيمة	مستوى المعنوية	القيمة	مستوى المعنوية	
الجزء الثابت	.584		3.290	.001**			
تجهيز سلسلة التوريد	.214	.235	4.601	.000***			
ترابط سلسلة التوريد	.425	.378	7.634	.000***	99.661	.000***	٪٤٤,٥
الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	.183	.182	3.986	.000***			

*** دالاً إحصائياً عند مستوى معنوية (0.001) ** دالاً إحصائياً عند مستوى معنوية (0.01) * دالاً إحصائياً عند مستوى معنوية (0.05)

ومن خلال الجدول (١٦) يتم التعرف على المؤشرات التالية:

معامل التحديد (R2):

وفقاً لمعامل التحديد R2 فإن المتغيرات المستقلة تفسر (٤٤,٥٪) من المتغير الكلى التابع (أداء نظام التوريد) وباقي النسبة (٥٥,٥٪)، قد ترجع إلى الخطأ العشوائي في المعادلة أو ربما لعدم إدراج متغيرات مستقلة أخرى كان من المفروض إدراجها ضمن النموذج أو لاختلاف نموذج الانحدار عن النموذج الخطى.

اختبار معنوية كل متغير مستقل على حدة:

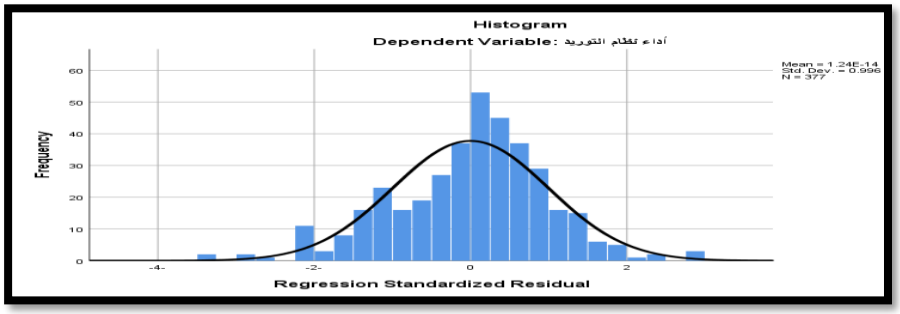
يشير اختبار T – test أن المتغيرات المستقلة ذات المعنوية في النموذج الخطى المتعدد هي جميع أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) وذلك عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١).

اختبار معنوية جودة توفيق نموذج الانحدار:

لاختبار معنوية متغيرات النموذج ككل تم اجراء اختبار F – test، حيث كانت قيمة "ف" كانت (٩٩,٦٦١) وهي دالة إحصائيًّا عند مستوى معنوية أقل من (٠,٠٠١)؛ مما يدل على أن المتغيرات المتعلقة بأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة لها تأثير على أداء نظام التوريد.

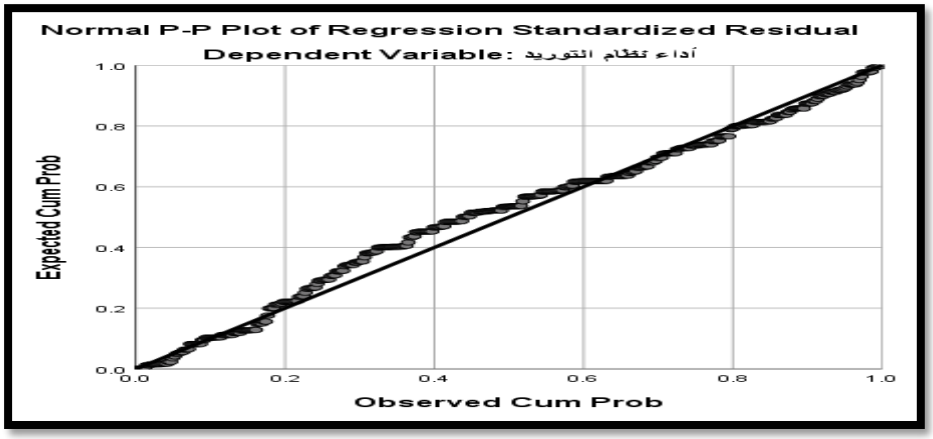
اختبار اعتدالية الاخطاء:

من فروض الانحدار أن الأخطاء تتوزع توزيعًا طبيعيًّا معياريًّا بمتوسط حسابي (صفر) وانحراف معياري واحد صحيح، وهذا كما هو واضح عند رسم المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى، كما هو موضح في الشكل رقم (١٨)، حيث إن متوسط الأخطاء قريب جدًّا من الصفر، وأن الانحراف المعياري يساوى ٠,٩٩٦ وهو قريب جدًّا من الواحد الصحيح.



شكل رقم (١٨) المدرج التكراري للأخطاء المعيارية للانحدار الخطى المتعدد لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام التوريد

وكما أن اعتدالية المتغير التابع تتضح أيضا بمقارنة قياس الواقع وما كان متوقعًا، وذلك كما يوضحه الشكل رقم (١٩). حيث يتضح من الشكل أن المقارنة بين الواقع والمتوقع قريبة جدًّا إلى التطابق الفعلي.



شكل رقم (١٩) اعتدالية المتغير التابع (أداء نظام التوريد)

بناءً على ما سبق؛ يُمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي:

أداء نظام التوريد = ٠,٥٨٤ + ٠,٢١٤ تجهيز سلسلة التوريد + ٠,٤٢٥ ترابط سلسلة التوريد + ٠,١٨٣ الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد

ومن نموذج العلاقة الانحدارية السابقة، يمكن التنبؤ بدرجات أداء نظام التوريد، من خلال قياس أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة، ومن خلال تطبيق معادلة الانحدار السابقة مما يعنى أن:

كل زيادة في درجة تجهيز سلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام التوريد (٠,٢١٤).

كل زيادة في درجة ترابط سلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام التوريد (٠,٤٢٥).

كل زيادة في درجة الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد قدرها واحد صحيح تؤدى إلى زيادة أداء نظام التوريد (٠,١٨٣).

كما اتضح من قيم المعلمات المُقدرة أن أقوى أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة تأثيرًا على أداء نظام التوريد كانت وفقًا للترتيب التالي على: (ترابط سلسلة التوريد - تجهيز سلسلة التوريد- الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد)، وتشير النتيجة السابقة إلى الأهميّة الكبيرة لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة في زيادة أداء نظام التوريد.

ويُفسَّر ذلك بأن وجود ترابط فعال بين مختلف الأطراف والوظائف داخل سلسلة التوريد، مثل الموردين، والمخازن، ووحدات التوزيع، يُمكّن من تنظيم تدفق المواد والمعلومات بشكل أكثر سلاسة، ويُقلل من زمن التوريد ويزيد من دقته وكفاءته.

كما يُشير التأثير الإيجابي لبُعد تجهيز السلسلة إلى أهميّة الجاهزية المؤسسية والتقنية (مثل تدريب العاملين، توفر البنية الرقمية، وإعداد خطط الطوارئ) في تحسين عمليات التوريد والاستجابة للمتغيرات السوقية.

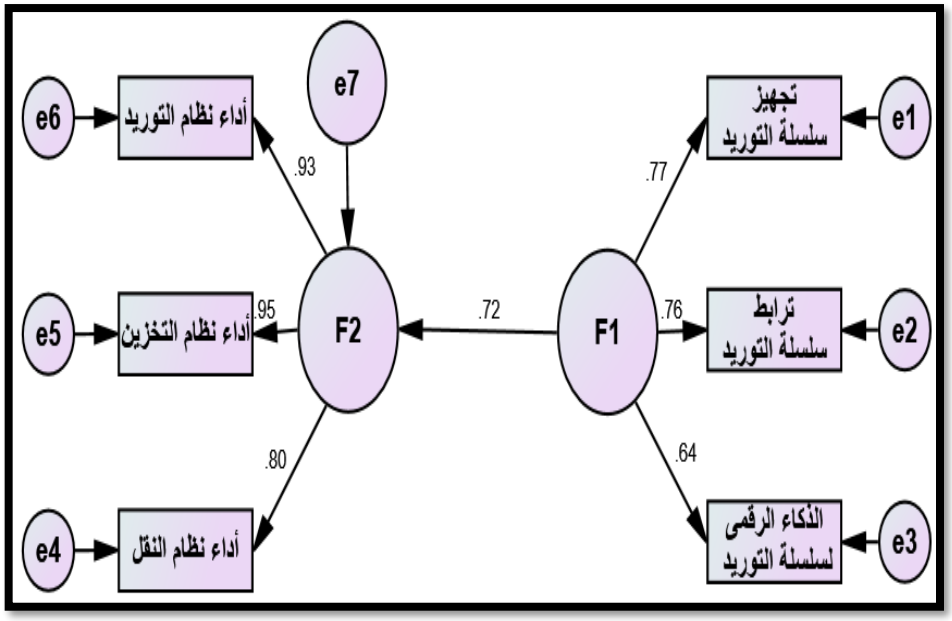
ورغم أن الذكاء الرقمي جاء في المرتبة الثالثة من حيث التأثير، إلا أنه يظل مؤثرًا دالًا، ويُعزز دقة القرارات التوريدية من خلال أدوات التحليل التنبؤي ومتابعة الأداء في الوقت الفعلي.

وبناءً على ما سبق، يُمكن تأكيد ثبوت صحة الفرض الفرعي الثالث كليًا، والذي ينص على وجود تأثير معنوي لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة على أداء نظام التوريد، باعتباره أحد الأبعاد الأساسية لأداء النظام اللوجستي.

بناء النموذج الهيكلي أو البنائي لمتغيرات البحث

لمزيد من التعمق في التحليل Redundancy of analysis، فقد قام الباحث بإجراء تحليل المسار Path analysis لمتغيرات البحث، فتحليل المسار هو أحد الأشكال الأساسية للنمذجة الهيكلية بجانب التحليل العالمي التوكيدي، وإن كان الاختلاف بينهما أنه في تحليل المسار يتم التعامل مع المتغيرات الكلية للأبعاد والتي سبق معالجتها في التحليل العاملي التوكيدي كمتغيرات كامنة على أنها متغيرات مشاهدة. ويتسم تحليل المسار بالمرونة، حيث يمكن أن يتضمن متغيرات مستقلة متعددة ومتغيرات تابعة متعددة، وهذا غير متوفر في نموذج تحليل الانحدار الذي لا يسمح سوى بوجود متغير تابع واحد. ويوضح الشكل التالي النموذج الهيكلي أو البنائي لمسارات متغيرات البحث:

شكل (٢٠) النموذج الهيكلي أو البنائي لمسارات متغيرات البحث



المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج AMOS.

ويوضح الجدول التالي نتائج اختبار تحليل المسارات لمتغيرات البحث:

جدول رقم (١٧) نتائج اختبار تحليل المسارات لمسارات البحث

المسار		معامل الانحدار المعياري	معامل الانحدار غير المعياري	الخطأ المعياري	اختبار ت (C.R)	مستوى معنوية ت (P value)
المتغير المستقل	المتغير التابع					
المقياس الكلي لسلسلة التوريد الذكيّة	أداء نظام النقل	.810	.855	.047	18.275	***
	أداء نظام التخزين	.897	1.001	.047	21.362	***
	أداء نظام التوريد	.799	1.034	.058	17.917	***
	المقياس الكلي لأداء النظام اللوجستي	.980	.956	.049	19.592	***
المقياس الكلي لأداء النظام اللوجستي	تجهيز سلسلة التوريد	.869	1.000	____	____	____
	ترابط سلسلة التوريد	.931	1.105	.042	26.318	***
	الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد	.808	.859	.043	19.958	***

*** تشير إلى أن القيمة المحسوبة جوهري عند مستوى معنوية ١٪.

ويتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الانحدار المعيارية جوهري عند مستوى معنوية ١٪.

يوجد تأثير مباشر موجب معنوي للمتغير المستقل (سلسلة التوريد الذكيّة) على المتغير التابع أداء النظام اللوجستي، حيث بلغ قيمة معامل المسار (٠,٧٢).

ويوضح الجدول التالي مؤشرات الحكم على جودة توفيق النموذج الهيكلي أو البنائي لمسارات متغيرات البحث:

جدول رقم (١٨) مؤشرات الحكم على جودة توفيق النموذج الهيكلي أو البنائي لمسارات متغيرات البحث

المؤشر	القيمة المعيارية	قيمة المؤشر
مؤشر مربع كاي المعياري(Normed Chi-square (CMIN/DF	أقل من أو تساوي ٣	2.487
الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ التقدير Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	أقل من ٠,٠٨	0.074
مؤشر جودة التوفيق أو حسن المطابقة Goodness of Fit Index (GFI)	كلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح دل ذلك على تطابق أفضل للنموذج مع بيانات عينة البحث	0.955
مؤشر جودة التوفيق المقارن Comparative Fit Index (CFI)		0.935
مؤشر جودة التوفيق المعياري Normed of Fit Index (NFI)		0.920
مؤشر توكر لويس Tucker-Lewis Index (TLI)		0.918

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي لبرنامج AMOS.

ويتضح من الجدول السابق أن جميع مؤشرات الحكم على جودة توفيق النموذج الهيكلي أو البنائي لمسارات متغيرات البحث مقبولة إحصائيًا.

عاشرًا: نتائج وتوصيات الدراسة

النتائج العامّة للدراسة:

أثبتت نتائج الدراسة وجود تأثير معنوي قوي لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (تجهيز السلسلة، ترابط السلسلة، الذكاء الرقمي) على أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة بمصر، ما يؤكد فاعلية التحول الرقمي في تحسين كفاءة العمليات اللوجستية.

دعمت الدراسة المفهوم النظري القائل بأن "سلسلة التوريد الذكيّة" تمثل نقطة التقاء بين التحول الرقمي، والتكامل التشغيلي، والذكاء الاصطناعي، وهو ما يعزز الأطر الفكرية الحديثة التي ترى أن تطور سلاسل

التوريد لم يعد مقتصرًا على الكفاءة التشغيلية فقط، بل يتطلب أيضًا القدرة على التعلم الآني، والتكيّف السريع، والتحليل التنبؤي.

ساهمت الدراسة في بناء نموذج علمي متكامل لأبعاد سلسلة التوريد الذكيّة، يمكن اعتباره نموذجًا مرجعيًا لتطبيقات مستقبلية في قطاعات أخرى، مما يعزز الجدل النظري القائم حول كيفية نمذجة هذا المفهوم في بيئات مختلفة.

أظهرت نتائج الدراسة أن الذكاء الرقمي لا يُعد مجرد أداة دعم لوجستي، بل هو عنصر إنتاجي رئيسي يحقق تأثيرًا مباشرًا على الأداء الكلي للنظام اللوجستي، لا سيما في نظام النقل. وهذا يُعزز الطرح الذي يرى أن البيانات والتحليلات الذكيّة أصبحت هي "البنية التحتية الجديدة" للإدارة التشغيلية.

أبرزت الدراسة أن "الترابط داخل سلسلة التوريد" يستحق أن يُنظر إليه كبُعد مستقل قائم بذاته، وليس مجرد جزء من التجهيز أو الذكاء الرقمي، وذلك بسبب تأثيره المباشر والفعال على التخزين والتوريد. وهذا يدعم الأدبيات الحديثة التي تُعيد تصنيف مكونات السلاسل الذكيّة تبعًا لطبيعة الروابط المعلوماتية بين الأطراف.

أوضحت الدراسة من خلال تحليلها المتكامل أن فعالية سلسلة التوريد لا تتحقق من خلال التركيز على بُعد واحد فقط، بل من خلال "نظام متكامل من العناصر"، حيث تؤدي كل من التجهيز، الترابط، والذكاء الرقمي أدوارًا متداخلة ومتراكبة. وهذا يعزز مفهوم "التفكير المنظومي (System Thinking) " في الدراسات التنظيمية.

ساهمت الدراسة في سد فجوة في الأدبيات العربية التي غالبًا ما تفتقر إلى أُطر بحثيّة تطبيقية في مجال سلاسل التوريد الذكيّة واللوجستيات الذكيّة، خاصةً في القطاعات الصناعية، ما يُعزز المرجعية العلمية باللغة العربية في هذا المجال.

قدمت الدراسة إسهامًا نظريًا أصيلًا من خلال الربط بين الرقمنة، والتكامل المعلوماتي، والجاهزية التنظيمية في تحسين أداء الأنشطة اللوجستية، كما أرست دعائم نموذج علمي معاصر قابل للاختبار في بيئات مختلفة، يمكن البناء عليه نظريًا وميدانيًا.

نتائج اختبار الفروض:

يوضح الجدول التالي ملخص نتائج إختبار الفروض:

جدول رقم (١٩) ملخص نتائج إختبار الفروض

الفروض	إختبار مدى صحة الفروض	النتيجة
الفرض الرئيس الأول	توجد علاقة جوهرية بين سلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) وأداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في الشركات محل الدراسة.	قبول الفرض كليًا
الفرض الرئيس الثاني	يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء النظام اللوجستي بأبعاده (أداء نظام النقل، أداء نظام التخزين، أداء نظام التوريد) في الشركات محل الدراسة	قبول الفرض جزئيًا
الفرض الفرعي الأول للفرض الرئيس الثاني	يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء نظام النقل كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في الشركات محل الدراسة.	قبول الفرض كليًا
الفرض الفرعي الثاني للفرض الرئيس الثاني	يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء نظام التخزين كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في الشركات محل الدراسة.	قبول الفرض كليًا
الفرض الفرعي الثالث للفرض الرئيس الثاني	يوجد تأثير جوهري لسلسلة التوريد الذكيّة بأبعادها (تجهيز سلسلة التوريد، ترابط سلسلة التوريد، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء نظام التوريد كأحد أبعاد أداء النظام اللوجستي في الشركات محل الدراسة.	قبول الفرض كليًا

المصدر: من إعداد الباحث

مدى تحقق أهداف الدراسة:

يوضح الجدول التالي أساليب ومجالات تحقيق الأهداف:

جدول رقم (٢٠) أهداف الدراسة ومجالات تحقيقها

رقم الهدف	مضمون الهدف	مجال تحقيقه	النتيجة
الهدف الأول	تأصيل مفاهيم متغيرات الدراسة وأبعادها نظراً لأهميتها وحداثتها، وهي سلسلة التوريد الذكيّة (المتغير المستقل)، وأداء النظام اللوجستي (المتغير التابع).	الإطار النظرى. المقابلات الشخصية. الدراسة التطبيقية.	تم تحقيقه
الهدف الثاني	تحليل دور أبعاد سلسلة التوريد الذكيّة (تجهيز السلسلة، ترابط السلسلة، الذكاء الرقمي لسلسلة التوريد) على تحسين أداء النظام اللوجستي (نظام النقل، نظام التخزين، نظام التوريد) في قطاع الصناعات الغذائيّة في مصر.	المقابلات الشخصية. الدراسة التطبيقية. اختبار الفروض.	تم تحقيقه
الهدف الثالث	تحديد مستوى تطبيق ممارسات وتجهيزات سلسلة التوريد الذكيّة داخل شركات الصناعات الغذائيّة في مصر.	الدراسة التطبيقية. اختبار الفروض.	تم تحقيقه

رقم الهدف	مضمون الهدف	مجال تحقيقه	النتيجة
الهدف الرابع	تحليل درجة الترابط والاتصال بين عناصر سلسلة التوريد الرقمية في هذه الشركات، ومدى انعكاس ذلك على كفاءة العمليات اللوجستية.	الإطار النظرى. المقابلات الشخصية. الدراسة التطبيقية. اختبار الفروض.	تم تحقيقه
الهدف الخامس	قياس مدى اعتماد الشركات على أدوات الذكاء الرقمي (مثل البيانات الضخمة، الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء) في إدارة سلسلة التوريد.	الإطار النظرى. المقابلات الشخصية. الدراسة التطبيقية. اختبار الفروض.	تم تحقيقه
الهدف السادس	تقييم أداء نظام النقل في الشركات محل الدراسة، وتحديد أثر سلسلة التوريد الذكيّة في تقليل زمن وتكلفة النقل.	الإطار النظرى. المقابلات الشخصية. الدراسة التطبيقية. اختبار الفروض.	تم تحقيقه
الهدف السابع	دراسة واقع نظام التخزين ومدى مرونته واستجابته لتقلبات الطلب في ظل تطبيق ممارسات سلسلة التوريد الذكيّة في الشركات محل الدراسة.	الإطار النظرى. المقابلات الشخصية. الدراسة التطبيقية. اختبار الفروض.	تم تحقيقه
الهدف الثامن	تحليل كفاءة نظام التوريد داخل هذه الشركات، وقياس أثر التقنيات الذكيّة في تحسين دقته وسرعة استجابته.	الإطار النظرى. المقابلات الشخصية. الدراسة التطبيقية. اختبار الفروض.	تم تحقيقه
ـ التاسع	م بعض التوصيات التي يُمكن أن تُسهم في تحقيق أقصى استفادة ممكنة من دور سل د الذكيّة في تحسين أداء النظام اللوجستي في الشركات الصناعية محل الدراسة.	الدراسة. ات الدراسة تنفيذ توصيات الدراسة	قيقه

المصدر: من إعداد الباحث

توصيات الدراسة:

في ضوء مناقشة نتائج الدراسة الحالية، والذي تناولت دور سلسلة التوريد الذكيّة في تحسين أداء النظام اللوجستي في قطاع الصناعات الغذائيّة، وفي ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج، يمكن التقدم بالتوصيات الآتية:

الاستثمار في التحول الرقمي لسلسلة التوريد من خلال تبنّي تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT).

تعزيز الترابط الرقمي بين وحدات سلسلة التوريد (مخازن، نقل، توريد) من خلال أنظمة تكامل موحدة.

بناء جاهزية مؤسسية قوية عبر تدريب الكوادر وتأهيلهم لإدارة سلاسل التوريد الذكيّة.

تصميم نظام ذكي للتخزين قائم على التحليلات التنبؤية والطلب الفعلي.

تبني نظام مراقبة ذكي في النقل يدمج التتبع اللحظي مع نظام جدولة ديناميكي.

إعادة هيكلة العمليات التوريدية لتقليل زمن الدورة وتحقيق التوريد المرن المستجيب.

جدول رقم (٢١) توصيات الدراسة وآليات التنفيذ

التوصية	آلية التنفيذ	الموارد المطلوبة	المسؤول عن التنفيذ	التكلفة التقديرية	معوقات التنفيذ	كيفية التغلب على المعوقات
إدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي في سلسلة التوريد	التعاقد مع مزود حلول ذكاء صناعي وربط الأنظمة التشغيلية	مدير التحول الرقمي – مدير سلسلة التوريد	مالية، فنية، بشرية	٤٠٠,٠٠٠ – ٦٠٠,٠٠٠	ضعف البنية التقنية	تحسين البنية التقنية
تحسين الترابط الرقمي بين أطراف سلسلة التوريد	اعتماد نظام ERP/SAP وتكامل العمليات	مدير نظم المعلومات – مدير اللوجستيات	مالية، فنية، تنظيمية	٥٠٠,٠٠٠ – ٧٠٠,٠٠٠	مقاومة التغيير التنظيمي	تنفيذ دورات تثقيفية وحوافز تطبيق
تدريب وتأهيل الكوادر على إدارة السلاسل الذكيّة	تنفيذ برنامج تدريبي شهري بالتعاون مع الجامعات المصرية ومراكز معتمدة	مدير الموارد البشرية – مدير التدريب	بشرية، معرفية، مالية	١٠٠,٠٠٠ – ١٥٠,٠٠٠	ضعف وعي الموظفين	عقد ورش تحفيزية وتدريب تطبيقي عملي
تطوير أنظمة التخزين الذكيّة	تفعيل أنظمة WMS وربطها بتحليلات الطلب الفعلي	مدير المخازن – مدير نظم المعلومات	فنية، مالية، تنظيمية	٢٠٠,٠٠٠ – ٣٠٠,٠٠٠	ضعف الربط بين المخازن ومراكز القرار	استخدام لوحة تحكم موحدة وربط لحظي
تعزيز نظام النقل الذكي	تركيب GPS وتتبع لحظي وتحليل أداء الأسطول	مدير النقل – مدير العمليات	مالية، بشرية، فنية	٥٠٠,٠٠٠ – ٦٠٠,٠٠٠	ارتفاع التكلفة التشغيلية	التعاقد مع مزود واحد للأنظمة والخدمة
إعادة هيكلة التوريد لتقليل زمن الدورة	تطبيق JIT أو Agile SCM وتفعيل قاعدة بيانات الموردين	مدير المشتريات – مدير سلسلة التوريد	تنظيمية، بشرية، تقنية	٨٠,٠٠٠ – ١٢٠,٠٠٠	تكرار الأعطال وغياب تنسيق الموردين	توقيع اتفاقيات أداء (SLA) مع الموردين

المصدر: من إعداد الباحث

١. حدود الدراسة وفرص البحوث المستقبلية

تنقسم حدود الدراسة إلى:

- **الحدود الموضوعية:** والتي تعني المتغيرات التي تم دراستها والأبعاد التي تم استخدامها وكيفية قياس تلك المتغيرات والأبعاد، وذلك حيث:

- تم بحث دور سلسلة التوريد الذكيّة في تحسين أداء النظام اللوجستي بدون استخدام أي متغيرات مُعدلّة؛ لذلك يوصي الباحث بإعادة الدراسة باستخدام متغيرات مُعدلّة مثل النوع أو التعليم أو العمر.

- تم بحث دور سلسلة التوريد الذكيّة في تحسين أداء النظام اللوجستي بدون استخدام أي متغيرات وسيطة؛ لذلك يوصي الباحث بإعادة الدراسة باستخدام متغيرات وسيطة مثل الذكاء الإصطناعي، والبراعة التصنيعية.
- تم بحث دور سلسلة التوريد الذكيّة في تحسين أداء النظام اللوجستي كمتغير تابع، لذلك يوصي الباحث بقياس دور سلسلة التوريد الذكيّة على متغيرات تابعة أخرى مثل، الميزة التنافسية المستدامة، وأنشطة سلسلة التوريد مغلقة الدورة.
- تم بحث دور سلسلة التوريد الذكيّة فقط كمتغير مستقل في تحسين أداء النظام اللوجستي، لذلك يوضي الباحث بقياس متغيرات مستقلة أخرى على تحسين أداء النظام اللوجستي مثل، الإدارة الخالية من الهدر، وسلسلة التوريد الرقمية، وتكامل سلسلة التوريد.

- **الحدود المكانية:** والتي تعني مجال التطبيق سواء دول أو قطاعات أو منظمات بعينها، ومن ثم فقد اقتصر مجال التطبيق في الدراسة الحالية على قطاع الصناعات الغذائيّة، لذلك يوصي الباحث بإعادة الدراسة بالتطبيق على مجال آخر كمجال الخدمات أو التعليم أو الصحة.
- **الحدود الزمانية:** وتعني الفترة الزمنية التي تم فيها جمع بيانات الدراسة، وقد قام الباحث بجمع البيانات خلال يوليو وأغسطس ٢٠٢٤م، لذلك يوصي الباحث بإعادة إجراء الدراسة في فترة مستقبلية لمتابعة مدى التطور في كلا المتغيرات.
- **الحدود البشرية:** وتعني من طبقت عليهم الدراسة أي من جمعت منهم بيانات الدراسة الأولية، وقد اقتصرت الدراسة على العاملين في المستويات الإدارية الثلاثة (الإدارة العليا، الإدارة المتوسطة، الإدارة التنفيذية) في شركات الصناعات الغذائية محل الدراسة؛ لذلك يوصي الباحث بتعميم التطبيق على العاملين في قطاعات مختلفة.
- **الحدود المنهجية:** وتعني الأساليب والأدوات الإحصائيّة المُستخدمّة وحجم العينة، قام الباحث باستخدام عينة عشوائية طبقية، لذلك يوصي الباحث بقيام بحوث أخرى بعمل حصر شامل لمجتمع الدراسة للتحقق من مدى مطابقة النتائج مع نتائج الدراسة الحالية.

المراجع

أولًا: المراجع باللغة العربيّة

١. أبو رميلة، سعد أبريك (٢٠٢٢). اللوجستيات كمدخل لأهم أساليب الفكر الإداري المعاصر، **مجلة الدراسات الاقتصادية**، المجلد ٤، العدد ٥، ص ص ١٩٧ - ١٩٨

٢. عبد الحميد، خالد هاشم (٢٠٢٠). لوجستيات التجارة وأثرها على النمو الاقتصادي في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، **مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية**، المجلد ٢، العدد ٢١، ص ٨

٣. آدم، مجدي محمد محمود (٢٠٢٣). قراءة تحليلية لموقع بلدان إفريقيا جنوب الصحراء في مؤشر الأداء اللوجستي (مؤشر أداء الخدمات اللوجستية) لعام ٢٠٢٣م. **مجلة قراءات أفريقية**

٤. الحجازي، عبيد علي أحمد الحجازي (٢٠٠٠). **اللوجستيك كبديل للميزة النسبية**، منشأة المعارف الإسكندرية، ص ١٨

٥. إدريس، ثابت عبد الرحمن (٢٠٠٣). **مقدمة في إدارة الأعمال اللوجستية: الإمداد والتوزيع المادي**، الدار الجامعية، الإسكندرية، ص ص ٢٩ – ٣١

٦. منصور، حمادة فريد منصور (١٩٩٨). **مقدمة في اقتصاديات النقل**، مركز الإسكندرية للكتاب، مصر، ص ١٠

٧. عبده، سعيد (٢٠٠٤). **أسس جغرافية النقل**، مكتبة أنجلو المصرية للطباعة والنشر، ص ١٤.

٨. بن سبع، إلياس، مصطفى، بلمقدم (٢٠١٧). وظيفة النقل وأهميتها في إدارة شبكة الإمداد، **مجلة البحوث الإدارية والاقتصادية**، العدد ٢، ص ٩٨ - ٩٩

٩. محمود، أحمد عبد المنصف (٢٠٠١). **اقتصاديات النقل البحري**، مكتبة الإشعاع الفني، الطبعة الأولى، ٢٠٠١، ص ٢٠

١٠. علي، ياسر توفيق علي (٢٠٢١). أثر عوامل النجاح الحرجة على كفاءة أداء النظام اللوجستي: دراسة حالة الشركة العامة للصوامع والتخزين – وزارة التموين والتجارة الداخلية، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، ص ١١

١١. مصطفى، ولاء محمد (٢٠١٧)، إطار مقترح لكل من التسويق الداخلي وجودة الخدمة اللوجستية في رضا العميل، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية التجارة جامعة عين شمس مصر، ص ٣٥

١٢. علي، شيريهان محمد علي محمد (٢٠١٨)، "أثر تطوير الأنشطة اللوجستية كمدخل لتحسين أداء الموانئ البحرية المصرية : دراسة تطبيقية على ميناء شرق بورسعيد"، **مجلة البحوث المالية والتجارية**، كلية التجارة جامعة بورسعيد، العدد (٤)، مصر، ص ٢٠٧

١٣. مصطفى، ولاء محمد (٢٠١٧)، إطار مقترح لكل من التسويق الداخلي وجودة الخدمة اللوجستية في رضا العميل، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية التجارة جامعة عين شمس مصر، ص ص ٣٦ - ٣٧

١٤. المنظمة العربية للتنمية الإدارية (٢٠٠٧).المفاهيم الحديثة في إدارة خدمات النقل واللوجستيات، مجلة بحوث ودراسات، عدد ٤٣٩، ص٦٠

١٥. أبو جمعة، نعيم حافظ (٢٠٠٩)، "أساسيات وطرق البحث العلمي في الإدارة" المنظمة العربية للتنمية الإدارية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ص ص ٢٥٦ -٢٥٧.

ثانيًا: المراجع باللغة الإنجليزيّة

1. Adeyemi, S., (2010), "Just-in-Time Production Systems (JITPS) in Developing Countries the Nigerian Experience", **Journal of Social Sciences**, Vol. 22, No.2, pp. 145-152.
2. Agolla, J.E. (2018), "Modelling the relationship between innovation, strategy, strategic human resource management and organisation competitiveness", African Journal of Business Management, Vol. 12 No. 14, pp. 428-438, doi: https://doi.org/10.5897/ajbm2017.8378
3. Almalki, M., & Alkahtani, M. (2022). Allocation of Regional Logistics Hubs and Assessing Their Contribution to Saudi Arabia's Logistics Performance Index Ranking. **MDPI Sustainability**, 14(12), 7474. P.1

4. Arvis, J.-F, (2016). **Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy**, The World Bank, Washington, p. 3
5. Bayraktar, E., Demirbag, M., Koh, S. L., Tatoglu, E., & Zaim, H. (2009). A causal analysis of the impact of information systems and supply chain management practices on operational performance: evidence from manufacturing SMEs in Turkey. *International Journal of Production Economics*, *122*(1), 133-149.
6. Behdani, B., Fan, Y., Wiegmans, B., & Zuidwijk, R. (2016). Multimodal schedule design for synchromodal freight transport systems. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, *16*(3), p.441
7. Beysenbaev, R., & Dus, Y. (2020). Proposals for improving the logistics performance index. The Asian Journal of Shipping and Logistics, 36(1), 34-42 .
8. Bonekamp, L. and Sure, M. (2015), "Consequences of I4.0 on human labor and work organization," Journal of Business and Media Psychology, Vol. 6 No. 1, pp. 33-40.
9. Bower, Sox, J, Donald "Logistique Management Mac Millan Publishing Company 2nd Edition New York, p. 199
10. Braziotis, C., Bourlakis, M., Rogers, H., & Tannock, J. (2013). Supply Chains and Supply Networks: Distinctions and Overlaps. **Supply Chain Management: An International Journal**, *18*(6), 645-664.
11. Budak, A., Ustundag, A., Kilinc, M.S. and Cevikcan, E. (2018), "Digital traceability through production value chain in I4.0: managing the digital transformation", Springer, Cham, Switzerland, pp. 251-265.
12. Butner, K. (2010), "The smarter supply chain of the future", Strategy and Leadership, Vol. 38 No. 1, pp. 22-31, doi: https://doi.org/10.1108/10878571011009859

13. Butner, K. (2010). The smarter supply chain of the future. Strategy & leadership, 38(1), 22-31. https://doi.org/10.1108/10878571011009859
14. Cao, Y., & Jiang, H. (2021). Research on the construction of smart supply chain system under the background of supply side reform. In E3S Web of Conferences (Vol. 235, p. 03027). EDP Sciences.
15. Chatchawanchanchanakij, P., Jermsittiparsert, K., Chankoson, T., & Waiyawuththanapoom, P. (2023). The role of industry 4.0 in sustainable supply chain: Evidence from the textile industry. DOI: https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.12.006
16. Chbaik, N., Khiat, A., Bahnasse, A., & Ouajji, H. (2022). The application of smart supply chain technologies in the Moroccan logistics. *Procedia Computer Science*, *198*, 578-583.
17. Chen, J., Xiao, Y., & Zhu, B. (2021). Procurement risk evaluation from a big-data perspective: A case study of a procurement service company. Systems Engineering Theory & Practice, 41(3), 596-612. https://doi.org/10.12011/SETP2019-1219
18. Dong, R., Han, P., Arora, H., Ballabio, M., Karakus, M., Zhang, Z., ... & Cánovas, E. (2018). High-mobility band-like charge transport in a semiconducting two-dimensional metal–organic framework. **Nature materials**, *17*(11), pp. 1027-1032.
19. Flinchbaugh, et al. (2006). Consumer Loyalty to Service Providers: An Integrated Conceptual Model, **Journal of Consumer Satisfaction**, Dissatisfaction and Complaining Behavior, 18, pp. 51 - 67
20. Giusti, R., Manerba, D., Bruno, G., & Tadei, R. (2019). Synchromodal logistics: An overview of critical success factors, enabling technologies, and open research issues. Transportation Research Part E: **Logistics and Transportation Review**, *129*, pp. 93- 94.

21. Hanaysha, J. R., & Alzoubi, H. 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.
22. Hassan, S. B. (2022). The effect of strategic flexibility on the organization performance, the mediating role of the supply chain agility. Journal of Techniques, 4(4).
23. Hong, P., Jagani, S., Kim, J. and Youn, S.H. (2019), "Managing sustainability orientation: an empirical investigation of manufacturing firms", International Journal of Production Economics, Vol. 211, pp. 71-81, doi: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.035
24. https://2u.pw/4TDAL
25. Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., Werner, F., & Ivanova, M. (2016). A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research*, *54*(2), 386-402.
26. Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. and Wahlster, W. (2013), "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: securing the future of German manufacturing industry", Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Forschungs union
27. Kamble, S., Gunasekaran, A. and Arha, H. (2019), "Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context", International Journal of Production Research, Vol. 57 No. 7, pp. 2009-2033, doi: https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1518610

28. Kamble, S.S., Gunasekaran, A. and Sharma, R. (2018), "Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopting I4.0 in the Indian manufacturing industry", Computers in Industry, Vol. 101, pp. 107-119

29. Kaur, B., Dadkhah, S., Shoeleh, F., Neto, E. C. P., Xiong, P., Iqbal, S., Lamontagne, P., Ray, S., & Ghorbani, A. (2023). Internet of Things (IoT) security dataset evolution: Challenges and future directions. Internet of Things, 22, 1-23. https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100780

30. Kim, S., Wang, Y. and Boon, C. (2021), "Sixty years of research on technology and human resource management: looking back and looking forward", Human Resource Management, Vol. 60 No. 1, pp. 229-247, doi: https://doi.org/10.1002/hrm.22049

31. Kolesnikov, M. V., Lyabakh, N. N., Mamaev, E. A., & Bakalov, M. V. (2020, September). Efficient and secure logistics transportation system. **In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering***, 918, (1), pp. 1 - 2

32. Leng, J., Ruan, G., Jiang, P., Xu, K., Liu, Q., Zhou, X. and Liu, C. (2020), "Blockchain-empowered sustainable manufacturing and product lifecycle management in industry 4.0: a survey", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 132, pp. 110-112, doi: https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110112

33. Li, G., Yang, X., Xu, W. and Zhu, Y. (2017), "Social embeddedness and customer-generated content: the moderation effect of employee participation", Journal of Electronic Commerce Research, Vol. 18 No. 3, p. 245.

34. Li, X., & Zhou, D. (2020). Product Design Requirement Information Visualization Approach for Intelligent Manufacturing Services. China Mechanical Engineering, 31(7), 871-881. https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-132X.2020.07.013

35. Li, Yongbo, Pinto, Mark, & Diabat, Ali, (2020), "Analyzing the critical success factor of CSR for the Chinese textile industry", **Journal of Cleaner Production**, Vol. 260, No.120878.

36. Liao, H., Chen, L., Song, Y. and Ming, H. (2016), "Visualization-based active learning for video annotation", IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 18 No. 11, pp. 2196-2205, doi https://doi.org/10.1109/tmm.2016.2614227

37. Liu, Y., & Zheng, J. (2022). Intelligent management of supply chain logistics based on 5g LoT. Cluster Computing, 25 ,2271—2280 .https://doi.org/10.1007/s10586-021-03487-x

38. Lu, Y. (2017), "Industry 4.0: a survey on technologies, applications and open research issues", Journal of Industrial Information Integration, Vol. 6, pp. 1-10, doi: https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005

39. Majeed, A.A. and Rupasinghe, T.D. (2017), "Internet of things (IoT) embedded future supply chains for industry 4.0: an assessment from an ERP-based fashion apparel and footwear industry", International Journal of Supply Chain Management, Vol. 6 No. 1, pp. 25-40.

40. Malek, Z., Tieskens, K.F. and Verburg, P.H. (2019), "Explaining the global spatial distribution of organic crop producers", Agricultural Systems, Vol. 176, 102680, doi: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102680

41. Marchal, A., & Gaertner, J. P. (2006). **Logistique globale: supply chain management**. Ellipses**,** P 296.

42. method. In International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems (pp.

43. Moreira, O. J., & Rodrigues, M. C. M. (2023). Sourcing third party logistics service providers based on environmental, social and corporate governance: a case study. **Discover Sustainability**, 4(1), pp. 8 - 9

44. Nandi, M.L., Nandi, S., Moya, H. and Kaynak, H. (2020), "Blockchain technology-enabled supply chain systems and supply chain performance: a resource-based view", Supply Chain Management, Vol. 25 No. 6, pp. 841-862, doi: https://doi.org/10.1108/SCM-12-2019-0444

45. Omar, I. A., Jayaraman, R., Salah, K., Debe, M., & Omar, M. (2020). Enhancing vendor managed inventory supply chain operations using blockchain smart contracts. IEEE access, 8, 182704-182719.Doi: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3028031

46. Organ, A., Arman, K., & Katrancı, A. (2020, July). Evaluation of criteria that affect

47. Orji, I.J., Kusi-Sarpong, S. and Gupta, H. (2019), "The critical success factors of using social media for supply chain social sustainability in the freight logistics industry", International Journal of Production Research, Vol. 58 No. 5, pp. 1522-1539, doi: https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1660829

48. Pasi, B. N., Mahajan, S. K., & Rane, S. B. (2020). Smart supply chain management: a perspective of industry 4.0. *Supply Chain Management*, *29*(5), 3016-3030.

49. Pavlić Skender, H., Mirković, P. A., & Prudky, I. (2017). The role of the 4PL model in a contemporary supply chain. **Pomorstvo**, *31*(2), pp. 97-98

50. Pérez Rivera, A.E., Mes, M.R.K., 2016. Service and transfer selection for freights in a synchromodal network. In: **Lecture Notes in Computer Science LNCS**. vol. 9855. pp. 227-242.

51. Popkova, E.G. and Zmiyak, K.V. (2019), "Priorities of training of digital personnel for industry 4.0: social competencies vs technical competencies", On the Horizon, Vol. 27 Nos. 3/4, pp. 138-144, doi: https://doi.org/10.1108/oth-08-2019-0058

52. Qi, Q., Xu, Z., & Rani, P. (2023). Big data analytics challenges to implementing the intelligent Industrial Internet of Things (IIoT) systems in sustainable manufacturing operations. Technological Forecasting & Social Change, 190, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122401

53. Ralston, P. and Blackhurst, J. (2020), "Industry 4.0 and resilience in the supply chain: a driver of capability enhancement or capability loss?", International Journal of Production Research, Vol. 58 No. 16, pp. 5006-5019, doi: https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1736724

54. Ras, E., Wild, F., Stahl, C. and Baudet, A. (2017), "Bridging the skills gap of workers in Industry 4.0 by human performance augmentation tools: challenges and roadmap", Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, pp. 428-432, doi: https://doi.org/10.1145/3056540.3076192

55. Salam, M.A. (2019), "Analyzing manufacturing strategies and Industry 4.0 supplier performance relationships from a resource-based perspective", Benchmarking: An International Journal, Vol. 28 No. 5, pp. 1697-1716, doi: https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0428

56. Sarder, M. D. (2020). **Logistics transportation systems**. Elsevier. P.1

57. Saruchera, F., Salimi-Zaviyeh, S. G., & Vanani, I. R. (2024). Smart supply chain management: The role of smart technologies in the global food industry. In *Building Resilience in Global Business During Crisis* (pp. 152-178). Routledge India.

58. Schuh, G., Reuter, C. and Hauptvogel, A. (2015), "Increasing collaboration productivity for sustainable production systems", Procedia CIRP, Vol. 29 No. 1, pp. 91-196, doi: https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.010

59. Sciutti, A., Mara, M., Tagliasco, V. and Sandini, G. (2018), "Humanizing human-robot interaction: on the importance of mutual understanding", IEEE Technology and Society Magazine, Vol. 37 No. 1, pp. 22-29, doi: https://doi.org/10.1109/mts.2018.2795095

60. Shamim, S., Cang, S., Yu, H. and Li, Y. (2016), "Management approaches for Industry 4.0: a human resource management perspective", IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), pp. 5309-5316, doi: https://doi.org/10.1109/cec.2016.7748365

61. Shuttleworth M. Convergent and discriminant validity. Norway: Explorable.com, 2009. Available from: https://explorable.com/convergent-validity

62. the sustainability of smart supply chain in a textile firm by fuzzy swara

63. Tripathi, S., & Gupta, M. (2020). Transforming towards a smarter supply chain. International Journal of Logistics Systems and Management, 36(3), 319-342. https://doi.org/10.1504/IJLSM.2020.108694

64. Wei, X., Sun, C., Lyu, M., Song, Q., & Li, Y. (2022). ConstDet: Control Semantics-Based Detection for GPS Spoofing Attacks on UAVs. Remote Sensing, 14(21), 5587. https://doi.org/10.3390/rs14215587

65. Weibull, K., Lidestam, B., & Prytz, E. (2022). Potential of Cooperative Intelligent Transport System Services to Mitigate Risk Factors Associated With Emergency Vehicle Accidents. Transportation research record, 2677(3), pp.999-1015. https://doi.org/10.1177/03611981221119459

66. Xu, L.D., Xu, E.L. and Li, L. (2018), "Industry 4.0: state of the art and future trends", International Journal of Production Research, Vol. 56 No. 8, pp. 2941-2962, doi: https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806

67. Xu, M., Cui, Y., Hu, M., Xu, X., Zhang, Z., Liang, S., & Qu, S. (2019). Supply chain sustainability risk and assessment. Journal of Cleaner Production, 225, 857-867. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.307

68. Xu, T., Wang, H., Feng, L., & Zhu, Y. (2024). Risk factors assessment of smart supply chain in intelligent manufacturing services using DEMATEL method with linguistic q-ROF information. *Journal of Operations Intelligence*, *2*(1), 129-152.

69. Zheng, K., Huo, X., Jasimuddin, S., Zhang, Z., & Battaïa, O. (2023). Logistics distribution optimization: Fuzzy clustering analysis of e-commerce customers' demands. Computers in Industry, 151, 103960. https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103960

70. Zhong, R., Xu, X., & Wang, L. (2017). Food supply chain management: Systems, implementations, and future research. Industrial Management & Data Systems, 117(9), 2085–2114. https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0391

71. Zhong, R., Xu, X., & Wang, L. (2017). Food supply chain management: Systems, implementations, and future research. Industrial Management & Data Systems ,2085-2114, (9) 117 .https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0391

72. Zhong, R.Y., Xu, X., Klotz, E. and Newman, S.T. (2017), "Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review", Engineering, Vol. 3 No. 5, pp. 616-630, doi: https://doi.org/10.1016/j.eng.2017.05.015