مجلة البحوث الإدارية والمالية والكمية
Journal of Managerial, Financial & Quantitative Research
جامعة السويس
كلية التجارة

# تعلم الآلة ودوره في تحسين جودة لوجستيات التبريد بالتطبيق على خطوط الملاحة البحرية التي تخدم الموانئ المصرية

(بحث مقبول للنشر كجزء من متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في إدارة الأعمال)

إعداد

جهاد محسن على

**باحثة دكتوراه بقسم إدارة الأعمال – كلية التجارة – جامعة السويس**

الأستاذ الدكتور

رانية عبد المنعم شمعة

**عميد كلية التجارة**

**أستاذ إدارة الإنتاج والعمليات**

**كلية التجارة - جامعة السويس**

الدكتور

هبة السيد البدوي

**أستاذ مساعد إدارة الأعمال**

**كلية التجارة- جامعة السويس**

مجلة البحوث الإدارية والمالية والكمية

**كلية التجارة – جامعة السويس**

**المجلد الخامس – العدد الثالث**

**سبتمبر 2025**

**رابط المجلة:** https://safq.journals.ekb.eg/

# تعلم الآلة ودوره في تحسين جودة لوجستيات التبريد بالتطبيق على خطوط الملاحة البحرية التي تخدم الموانئ المصرية

**المستخلص:**

**هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير استخدام تقنيات تعلم الآلة على تحسين جودة لوجستيات التبريد البحرية في الموانئ المصرية التي تدعم البضائع المبردة (Reefer Cargo). وذلك من خلال عمل دراسة ميدانية على مجتمع البحث المكون من أهم الخطوط الملاحية التي تخدم البضائع المبردة على ساحل البحر الأحمر والمتوسط. وكان من أهم الخطوط الملاحية تلك Maersk, MSC, CMA CGM, Hapag-Lloyd, COSCO, Evergreen (Sea Rates, 2023). ومن خلال الاعتماد على قائمة الاستقصاء استطاعت الباحثة الحصول على عينة قوامها (184) مفردة من أصل (384) مفردة مطلوبة. وقد قامت الباحثة بجمع البيانات وإجراء اختبارات الفروض من خلال استخدام البرامج الإحصائية Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics 27) و Amos 22ومن خلال استخلاص النتائج توصلت الدراسة إلى وجود تأثير إيجابي ذو دلاله إحصائية على تحسين جودة لوجستيات التبريد البحرية.**

**الكلمات المفتاحية: تعلم الآلة، لوجستيات التبريد البحري، البضائع المبردة(Reefer) ، الموانئ المصرية، النقل البحري، البحر الأحمر، البحر المتوسط، الخطوط الملاحية.**

**Abstract:**

The study aimed to investigate the impact of applying machine learning techniques on enhancing the quality of maritime cold chain logistics in Egyptian ports that support refrigerated cargo (Reefer Cargo). A field study was conducted on the research population, which comprised the major shipping lines serving refrigerated cargo along the Red Sea and Mediterranean coasts. Among the most prominent lines were Maersk, MSC, CMA CGM, Hapag-Lloyd, COSCO, and Evergreen (SeaRates, 2023).

respondents out of a required 184Data were collected through a structured questionnaire, yielding a sample of 384. The researcher employed statistical software, including the Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics 27) and Amos 22, to analyze the data and test the study hypotheses. The findings revealed a statistically significant positive effect of machine learning applications on improving the quality of maritime cold chain logistics.

**Key Words**: Machine Learning, Cold Chain Logistics, Refrigerated Cargo (Reefer), Egyptian Ports, Maritime Transport, Red Sea, Mediterranean, Shipping Lines.

مقدمة:

تعد سلسلة التوريد المبردة أو ما يعرف بسلسلة التبريد أمراً ضرورياً للحفاظ على جودة المنتجات القابلة للتلف مثل (الأغذية الطازجة والأدوية واللقاحات) ، وذلك عن طريق منع تلف المنتجات والحفاظ على قيمتها (Dong et al., 2020). بالإضافة إلى الأغذية والمنتجات الزراعية، تتطلب الطبيعة الحساسة للمنتجات الصيدلانية إجراءات محددة للحفاظ على السلع الطبية من أي ضرر ناتج عن تغير درجة الحرارة وذلك لمنع تعطيل أو حتى تفاقم عملية شفاء؛ حيث تضع الهيئات التنظيمية المسؤولة عن مراقبة سلامة، وجودة وفعالية الأدوية متطلبات عالية على الجهات الفاعلة في مجلس الأمن العام(Gruchmann et al., 2023) . مع تأثير العولمة في تجارة الأغذية زادت المسافة التي يقطعها الغذاء من المنتجين إلى المستهلكين النهائيين بشكل كبير؛ وينادي المستهلك اليوم بضرورة إطالة العمر الافتراضي مع وجود قلق بشأن سلامة الأغذية؛ وبالتالي أصبح ضمان السلامة والجودة في مراحل مختلفة من سلسلة التوريد الغذائي تحدياً أكبر للأطعمة القابلة للتلف، وللمتعاملين في المنتجات الحساسة تجاه درجات الحرارة بشكل عام. ومع الزيادة السريعة في الطلب على المنتجات التي تتطلب التحكم في درجة الحرارة اكتسبت أنظمة سلسلة التبريد

شعبية في الاقتصاد العالمي اليوم، وتعد أنظمة سلسلة التبريد سلاسل إمداد يتم التحكم في درجة حرارتها، وتتألف من سلسلة متواصلة من أنشطة التخزين والتوزيع التي تحافظ على نطاق درجة الحرارة المحدد، وللعمر الافتراضي وتلف السلع القابلة للتلف عدة عوامل داخلية وخارجية، مثل قيمة الرقم الهيدروجيني، محتوى الملح، الضغط، الرطوبة ودرجة الحرارة. ولكن الاعتقاد الشائع يقول بأن درجة الحرارة هي العامل الأكثر أهمية من بين العوامل السابق ذكرها، فإذا تم تخزين المنتجات القابلة للتلف خارج حدود درجة الحرارة المحددة الفردية، يحدث التطور الميكروبيولوجي السريع ويواجه المنتج خطر التلف حتى قبل التاريخ المحدد لبقاءه سليماً؛ ومثل هذا الحادث يسبب خسارة اقتصادية فادحة (Saxena, 2016). وبالتالي تقترح الدراسة تعلم الآلة كأداه لحل المشكلات التي تواجه سلاسل التبريد البحرية بالتطبيق على أهم الخطوط الملاحية التي تخدم Reefer Cargo في مصر.

أولاً: الدراسات السابقة:

**1. الدراسات السابقة التي تناولت لوجستيات سلاسل التبريد:**

قامت دراسة (Kosmas, 2016) لمواكبة حاجة صناعة سلسلة التبريد الصيدلانية في جنوب إفريقيا تحديا أساسيا في تحقيق التوازن بين متطلبات الجودة، مدفوعا بمجلس مراقبة الأدوية، ضمن نموذج إيرادات مقيد يحدد الدخل المحتمل من أنشطة التوزيع من خلال لوائح تسعير الخروج الفردي. حيث كان الهدف من هذه الدراسة هو فهم التحديات الرئيسية في صناعة سلسلة التبريد الصيدلانية. من خلال استخدام المسح وتحليل التكلفة، تم الحصول على نظرة نوعية وكمية للبحث حول عمليات التوزيع الصادرة للتوزيع الدقيق، والتوزيع على الصيدليات والمستشفيات، للأدوية سلسلة التبريد. حددت نتائج البحث أن هناك علاقة مهمة بين التوزيع الخارجي وعناصر الجودة في سلسلة التوريد. تم تحديد أهم العوامل الرئيسية على أنها حجم النقل، وشطب المنتجات، والتحقق من صحة الغرفة الباردة، ومدة نظام تغليف سلسلة التبريد، ونوع معدات مراقبة درجة الحرارة، وغرفة التبريد وتخزين المجمد. تم تحديد المخاطر الرئيسية على أنها في عناصر النقل والمصادقة/التأهيل والتعبئة بسلسلة التبريد. وخلص البحث إلى أن عناصر الجودة المتعلقة بوظيفة التخزين يتم التحكم فيها بشكل جيد، في حين أن أعلى المخاطر تقع ضمن عنصر النقل. حدد البحث بنجاح ست تحديات رئيسية تتعلق جميعها بعنصر النقل في صناعة سلسلة التبريد الصيدلانية. تتعلق هذه التحديات بتغليف سلسلة التبريد ومراقبة درجة الحرارة بالإضافة إلى التحقق من صحة / تأهيل أنظمة تغليف سلسلة التبريد.

وقامت دراسة (بوخاري، 2016) بغرض اقتراح سلسلة التبريد للحد من الفاقد من المنتجات الغذائية في الوطن العربي، حيث بلغت قيمة الواردات الغذائية في الوطن العربي عام 2014 نحو 80.3 مليار دولار، وقد ساهمت درجات الحرارة الشديدة في إرتفاع قيمتها ويعد الإفتقار إلى طرق التبريد الضرورية من بين الأسباب الرئيسية لفساد أغلب المنتجات الزراعية، ليصل الفاقد من السلع الغذائية إلى حوالي 85.98 مليون طن. وقد اقترح البحث سؤال رئيس وهو؛ كيف يمكن لسلسلة التبريد الحد من الفاقد والمهدر من الأغذية لتحسين الأمن الغذائي. وقد حدد البحث أهمية التبريد والذي منها تسهيل عمليات التصدير من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستهلاك وتخزينها لعدة أشهر، التبريد أساسي لعمليات الانتاج والإكثار وتحسين خواص بعض الثمار. وفي نهاية البحث أوصى الباحث بعدة توصيات وهي أن كفاءة سلسلة التبريد تتوقف على كفاءة أضعف حلقة بها وأي خطأ في أي من حلقاتها سيؤثر على السلسلة كلها وأطرافها. ويعتبر القطاع الخاص طرفاً اساسياً بالفعل ولكن من الضروري أيضاً إشراك القطاع الزراعي والغذائي بوجه عام واللوجستي والبحثي والتقني والصناعات الأخرى ما يتطلب التنسيق بين مختلف القطاعات والأطراف الفاعله. كما أن القطاع العام يستطيع أن يراقب ويطبق معايير وضوابط الجودة والسلامه خاصة في سلاسل التبريد المحلية.

وهدفت دراسة (Bigaj & Kolińsk., 2017) إلى تقديم مفهوم مراقبة العمليات التي يتم إجراؤها في سلسلة التوريد الباردة. وقد اعتمدت الدراسة على نتائج الأبحاث التي أجريت في الشركات البولندية في النصف الأول من عام 2016 بالإضافة إلى مراجعة الأدبيات السابقة لاستخدام تحليل كفاءة العمليات اللوجستية. وتم استخدام هذه النتائج لاختيار الظروف التي تؤثر على تعقيد تحليل كفاءة العمليات اللوجستية. وقد تم تطبيق الأبحاث في 152 شركة لوجستية

تقع في مقاطعة ويلكوبولسكا. توصلت الدراسة إلى أنه لا يزال تحليل كفاءة العمليات اللوجستية غير محدد بشكل لا لبس فيه على الرغم من العديد من الدراسات العلمية. مما يسبب مشاكل في ممارسة الأعمال التجارية.

قامت دراسة (Pradita & Ongkunaruk., 2019) نتيجة لزيادة وعي المستهلك الإندونيسي بالسعي للحصول على منتجات غذائية طازجة عالية الجودة، مما يدعو إلى الحاجة إلى لوجستيات سلسلة التبريد لتسليم المنتجات الزراعية والسمكية عبر الجزر. وتتمثل أهداف الدراسة في تحديد العمليات التجارية والأنشطة ذات الصلة في مزود الخدمات اللوجستية لسلسلة التبريد، وتحليل المشكلات وتقديم توصيات للتحسين. حيث تم إجراء مقابلات وتحليل عمليات الاعمال بإستخدام تعريف التكامل لنمذجة الوظائف.(IDEFO) وأظهرت النتائج أن المشاكل الرئيسية تمثلت في الافتقار إلى الخدمات اللوجستية المناسبة لسلسلة التبريد والمعرفة في إدارة سلسلة التوريد. ثم أوصت الدراسة بتحسين الكفاءة في الأنشطة الرئيسية .

وقدمت دراسة (Dong et al., 2020) نظرة عامة على سلاسل التبريد في الصين وتأثيراتها البيئية. وقد تم اجراء هذه الدراسة من خلال مراجعة الادبيات، ولوحظ أن الصين لديها إجمالي سعة مستودع بارد كبيرة ولكن قدرة منخفضة للفرد. كما تم ربط مثال سلسلة التبريد في الصين بأساليب تقييم انبعاثات غازات الدفيئة من صناعة سلسلة التبريد وحددت الدراسة أن الابحاث السابقة إما تركز بشكل أساسي على دورة حياة الطعام مع مراعاة أقل لمرافق سلسلة التبريد أو تركز بشكل أساسي على عمر مرحلة معينة من سلسلة التبريد (على سبيل المثال، النقل المبرد) مع مراعاة أقل للطعام. كما اكدت الدراسة على افتقار الدراسات السابقة للتحقيقات في انبعاثات غازات الدفيئة لسلسلة التبريد على المستوى الوطني.

وقد قامت دراسة (Xu et al., 2020) بغرض التطور السريع في الاقتصاد الصيني والذي نتج عنه طرح الناس لمتطلبات أعلى لسلامة وجودة لوجستيات سلسلة التبريد، والتي توفر فرصا لتطوير مؤسسات لوجستيات سلسلة التبريد. كما انه في السنوات الأخيرة، وبسبب تدهور البيئة العالمية والاستهلاك المستمر للموارد، أصبحت التنمية المستدامة الخضراء اتجاها حتميا للمجتمع وتطور العصر. وتقول الدراسة بأنه إذا كانت شركات الخدمات اللوجستية لسلسلة التبريد ذات الاستهلاك العالي للطاقة والتلوث الخطير ترغب في الحصول على فرصة للبقاء على قيد الحياة، فيجب عليها دمج مفهوم التنمية الخضراء في إدارة وعمليات الشركة. ومن خلال البحث، وجدت الدراسة أن المقياس باستثناء الكفاءة المنخفضة هي سبب مهم يؤثر على تطوير شركات الخدمات اللوجستية لسلسلة التبريد في الصين. واكدت الدراسة أنه من أجل تحقيق عملية خضراء وفعالة، يجب على الشركات تسريع إدارة رأس المال، وفي الوقت نفسه تحسين المواهب والتكنولوجيا للحصول على حصة في السوق في موجة خضراء مستدامة التنمية.

هدفت دراسة (Lim et al., 2021) إلى تحديد العوامل التي تؤثر على رضا العملاء في لوجستيات سلسلة التبريد، مما يساعد مؤسسات لوجستيات سلسلة التبريد على تحديد الجوانب الرئيسية للمشكلة. علاوة على ذلك، تم تقديم الاقتراحات للمؤسسات اللوجستية لسلسلة التبريد لتحسين رضا العملاء. يتم إجراء تحليل الانحدار لتحديد العوامل المهمة التي تؤثر على المشاعر الإيجابية والمحايدة والسلبية. وقد أظهرت النتائج أن هناك ثمان نقاط يركز عليها العملاء، وهي السرعة والسعر وعملية النقل في سلسلة التبريد والتغليف والجودة ومعالجة الأخطاء وموظفي الخدمة والمعلومات اللوجستية. حيث تؤثر السرعة والسعر والنقل وجودة المنتج بشكل كبير على المشاعر الإيجابية للعميل، كما أن التعامل مع الأخطاء وموظفي الخدمة من العوامل المهمة التي تؤثر على المشاعر المحايدة والسلبية للعميل، على التوالي.

هدفت دراسة (Feyisa et al; 2021) الى تقييم أداء إدارة سلسلة التبريد للأدوية الحساسة لدرجة الحرارة في مرافق الصحة العامة في جنوب غرب إثيوبيا التي يوفرها صندوق جيما للأدوية ومركز وكالة الإمداد. وقد استخدمت الدراسة تصميم دراسة مقطعية قائمة على المؤسسة. تم تقييم سبعة وأربعين (47) مرفقا للصحة العامة في جنوب غرب إثيوبيا باستخدام قوائم مرجعية معتمدة من أداة تقييم المؤشرات اللوجستية، وأداة تقييم إدارة اللقاحات، وأداة تقييم النظام اللوجستي. وتوصلت الدراسة إلى أنه لم يكن أداء سلسلة التوريد في مرافق الدراسة كافيا بشكل عام، ويلزم توجيه الجهود المركزة نحو إدارة توافر أدوية سلسلة التبريد الحرجة. تتطلب بعض تحديات إدارة سلسلة التبريد اهتمام الإدارة العليا، بينما يمكن معالجة الباقي من خلال الإدارة التشغيلية في المرافق من خلال توفير التدريب المناسب والإشراف على معالجات الأدوية لسلسلة التبريد.

وقامت دراسة (Li & Li., 2021) من أجل بتحليل هيكل شبكة سلسلة التوريد لإنشاء نظام جديد لسلسلة توريد المنتجات الزراعية. وهدفت هذه الدراسة بشكل أساسي إلى تحقيق التشغيل والإدارة المشتركة لوجستيات سلسلة التبريد والمنتجات الطازجة، ومن الضروري تعزيز تنسيق منظمات الصناعة الزراعية الموجهة نحو الطلب، وتنسيق الابتكار التكنولوجي لمؤسسات التداول، وتنسيق تنفيذ العرض المبتكر. واكدت الدراسة على أن بناء آلية السلامة لسلسلة توريد المنتجات الزراعية الجديدة، بما في ذلك المراقبة الديناميكية ووحدات الكشف وأنظمة مناولة الطوارئ، له أهمية إرشادية لكفاءة التداول اللوجستي لسلسلة التبريد الزراعية.

وقامت دراسة (Nguyen et al., 2022) من خلال استعراض المقالات ذات الصلة بموضوع التعاون على طول سلسلة التوريد الباردة، والمستمدة من شبكة العلوم وقواعد بيانات النطاق. من خلال بنود التقارير المفضلة للمراجعات المنهجية والتحليلات التلوية(PRISMA) ، وقد صنف الفريق البحثي أنواع الشراكة التعاونية في الزراعة الباردة وسلاسل الإمداد الغذائي، وقضايا الأدبيات عند تحليل آثار التعاون على أداء مراكز الخدمة المدنية للزراعة والأغذية، وأخيرا، الفرص المتاحة للبحث المستقبلي لتعزيز ممارسات التعاون في سلاسل التبريد. وقد تم استخراج 102 مقالة في النهاية للمراجعة المنهجية لتحديد الموضوعات ليس فقط لمعالجة أسئلة المراجعة ولكن أيضا لتسليط الضوء على فرص البحث المستقبلية لكل من تطوير تكامل الشراكة وأداء سلاسل التبريد للزراعة والأغذية.

وقد هدفت دراسة (Hafiz et al., 2023) لاستعراض الأدبيات المتعلقة بإدارة سلسلة تبريد الأغذية القابلة للتلف من أجل تقييم حالتها الحالية، وتحديد الفجوات المعرفية فيها، واقتراح إطار لمعالجة القضايا التي تواجهها هذه الصناعة. وقد تم فحص 103 مقالات أكاديمية حول موضوع سلسلة الإمداد الغذائي القابلة للتلف المنشورة في مجلات مختلفة بين عامي 2001 و2022. حيث تم اختيار المنشورات البحثية من قاعدتي بيانات مشهورتين-سكوبس وويب أوف ساينس. ووجدت الدراسة أن الاتجاه الحالي في سلسلة الامداد الغذائي هو اتجاه نحو الاستدامة، والذي يقدم فوائد مالية وبيئية واجتماعية. ومع ذلك، فإن ممارسات سلسلة الامداد الغذائي المستدامة أكثر شيوعا في الدول الغنية ولكنها لا تزال فقيرة في البلدان النامية. وتوصلت الدراسة إلى أن المهل الزمنية العالية والتكاليف والنفايات وإرجاع الطلبات والشكاوى والمستهلكين غير الراضين هي أكثر العوامل الشائع حصوها في هذه السلسة .

وهدفت دراسة (Hang et al., 2023) من أجل التحقيق في مشكلة إعادة الشحن بين مراكز التوزيع (DCs) في سلسلة التوريد الباردة لتحقيق التعبئة المستدامه للمخزون. أسست هذه الدراسة نموذجا لوجستيا مستداما لسلسلة التبريد يأخذ في الاعتبار انبعاثات غازات الدفيئة من شاحنات تخزين التيار المستمر واعاده الشحن بين مراكز التوزيع. حيث يعكس نموذج سلسلة التبريد المستدامة الجديد أيضا حالة التحميل وأوزان البضائع للشاحنات من أجل تقييم دقيق للانبعاثات. كما تم تطوير نموذج التحسين لتقليل كل من انبعاثات غازات الدفيئة والتكاليف في سلسلة التبريد. وتوصلت النتائج إلى أن مستويات خدمة التخزين وتقلب الطلب لهما تأثير قوي على انبعاثات غازات الدفيئة في الشحن بين مراكز التوزيع. وتبين النتائج أن النقل العابر فيما بين البلدان النامية يمكن أن يقلل بفعالية من انبعاثات غازات الدفيئة والتكاليف في سلاسل الإمداد البارد.

هدفت دراسة (Nyirimanzi et al., 2023) حيث لا تزال هناك أوجه قصور في تخزين ونقل منتجات سلسلة التبريد. قيمت هذه الدراسة مطابقة تخزين سلسلة التبريد للأدوية في المرافق الصحية في المقاطعة الشرقية لرواندا. تمت الموافقة على دراسة مقطعية ومستقبلية مع مناهج كمية ونوعية، وتم اختيار 44 مرفقا صحيا باستخدام تقنيات أخذ العينات الملائمة والطبقية والهادفة. وتم تركيب أجهزة تسجيل بيانات درجة الحرارة في ثلاجات لقياس متوسط درجة الحرارة الحركية .(MKT) وأظهرت النتائج مطابقة تخزين سلسلة تبريد الأدوية التي تم التحقيق فيها في سبع مقاطعات من المقاطعة الشرقية في رواندا أفضل مما تم الإبلاغ عنه سابقا في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل الأخرى. ومع ذلك، فإن تخزين سلسلة التبريد لمخزون الصيدليات في كثير من الأحيان لا يفي بالمتطلبات. يمثل العيب الملحوظ خطرا جسيما على الصحة العامة. يجب إجراء معايرة معدات سلسلة التبريد، والصيانة الدورية، وتشغيل معدات سلسلة التبريد الجديدة لتحسين تخزين سلسلة التبريد.

وقامت دراسة (Schiffmann et al., 2023) من أجل البحث في استخدام المحاكاة للتنبؤ بفوائد وتكاليف رقمنة سلاسل التوزيع البارد. ركزت الدراسة على توزيع لحوم البقر المبردة في المملكة المتحدة، حيث تم تنفيذ الرقمنة لإعادة توجيه ناقلات البضائع. من خلال مقارنة عمليات المحاكاة لكل من سلاسل التوريد الرقمية وغير الرقمية،

ووجدت الدراسة أن الرقمنة يمكن أن تقلل من نفايات لحوم البقر وتقلل من عدد الأميال المقطوعة لكل عملية تسليم ناجحة، مما يؤدي إلى وفورات محتملة في التكاليف. واعتبرت الدراسة أن نهج النمذجة المقترح قد يوفر لصانعي القرار تنبؤات أكثر دقة حول التكلفة والفوائد الناتجة عن زيادة الإستشعار في سلاسل التوريد. من خلال حساب المعلمات العشوائية والمتغيرة، مثل تقلبات الطقس والطلب، كما يمكن استخدام المحاكاة لتحديد التحديات المحتملة وتقدير الفوائد الاقتصادية للرقمنة. علاوة على ذلك، يمكن أن تساعد التقييمات النوعية للتأثير على رضا العملاء وجودة المنتج صانعي القرار في النظر في التأثيرات الأوسع للرقمنة. وبشكل عام، تشير الدراسة إلى أن المحاكاة يمكن أن تلعب دورا حاسما في تسهيل اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تنفيذ التقنيات الرقمية في سلسلة التوريد الغذائي. من خلال توفير فهم أفضل للتكاليف والفوائد المحتملة للرقمنة، يمكن للمحاكاة أن تساعد المؤسسات على اتخاذ قرارات أكثر استراتيجية وفعالية.

وهدفت دراسة (الظبي، 2024) لبيان أهمية قطاع سلاسل الإمداد والخدمات اللوجستية في خدمة الإقتصاد السعودي ومدى الإهتمام بتطويره. كما هدفت الدراسة إلى البحث في واقع ومستقبل قطاع سلاسل الإمداد والخدمات اللوجستية في المملكه العربية السعودية، وتسليط الضوء على سوق سلاسل الإمداد والخدمات اللوجستية في المملكه العربية السعودية والوقوف على إمكانية نموه مستقبلاً. وقد اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في جمع البيانات من المصادر الثانوية والتقارير الصادرة من الجهات ذات الصلة. وقد توصلت الدراسة إلى نتائج مفادها أن سوق التخزين البارد السعودي يواجه عدد من التحديات منها الإفتقار إلى سلاسل التبريد المتكامله وضرورة مواكبه النمو المتسارع في صناعه الأدوية. كما أنه وعلى الرغم من النمو الكبير الذي شهده قطاع الإمداد والخدمات اللوجستية في المملكه إلا أنه لا تزال هناك فجوة بين الطلب والعرض في سوق هذا القطاع. وأوصت الدراسة في النهاية بضرورة العمل على معالجة القصور الموجود في سلاسل الإمداد اللوجستي السعودي خاصة في التخزين البارد.

وقامت دراسة (Yuan et al., 2025) لتحليل آثار التمويل الأخضر على التنمية المستدامة لوجستيات سلسلة التبريد والآليات الأساسية المعنية من خلال استخدام بيانات فريق من 30 مقاطعة من الصين من عام 2010-2022. وقد كشفت النتائج أن (1)التنمية المستدامة للوجستيات سلسلة التبريد في الصين قد تحسنت تدريجيا على مر السنين، وإن كان ذلك مع استمرار وجود تباينات ملحوظة عبر المقاطعات .علاوة على ذلك، يلعب التمويل الأخضر دورا حاسما في تعزيز استدامة لوجستيات سلسلة التبريد (2) .كما يعزز هذه الاستدامة من خلال تعزيز الابتكار التكنولوجي الأخضر .ويمارس الوعي البيئي العام تأثيرا إيجابيا معتدلا على تأثير التمويل الأخضر، في حين أن اللوائح البيئية الحكومية لم تحقق النتائج المتوقعة (3) .إن التأثير الإيجابي للتمويل الأخضر على التنمية المستدامة للخدمات اللوجستية لسلسلة التبريد واضح بشكل خاص في المنطقة الشرقية والمناطق التي تشهد تنمية اقتصادية أعلى ، مما يسلط الضوء على عدم التجانس الإقليمي الكبير .توفر هذه الأفكار استراتيجيات مبتكرة لتحقيق التنمية المستدامة في لوجستيات سلسلة التبريد في الصين وتوفر وجهات نظر مهمة للدول الأخرى التي تسعى لتحقيق أهداف استدامة مماثلة.

***وتعليقاً على الدراسات السابق ذكرها نلاحظ ،***

1. أن الدراسات التي استعانت بها الباحثة شملت مناطق مختلفة مثل؛ إفريقيا، آسيا، الصين، والسعودية، وهو ما يعطى رؤية واسعة عن سلاسل التبريد بفرصها وتحدياتها.
2. ركزت الدراسات القديمة مثل (Kosmas, 2016) و (بوخاري، 2016) على التحديات التشغيلية والفاقد. بينما ركزت الدراسات الحديثة على والاستدامة البيئية والرقمنة، مثل (Huang., 2023)، (Yuan., 2025)، (Schiffmann., 2023).
3. تنوعت أساليب ومنهجية الدراسة المستخدمة حيث شملت؛ المقابلات والملاحظات الميدانية مثل دراسة (Pradita., 2019) و(Feyisa et al; 2021)، وهو ما يعتبر دقيقاً من حيث البيانات بينما يصعب تعميمه على كافة القطاعات. واستخدمت دراسات أخرى تحليل البيانات الكبيرة والدراسات السابقة مثل دراسة (Hafiz., 2023)، (Xu., 2020) و(Dong., 2020) وهو ما يعزز القدرة على تعميم النتائج بينما يفقد التفاصيل العملية. ونلاحظ أيضاً استخدام الدراسات الحديثة للمحاكاه والنمذجة مثل دراسة ( Schiffmann., 2023) و(Huang., 2023)، مما يدعم القدرة على إتخاذ القرارات.

4. وبالنظر في هذه الدراسات نلاحظ أنها أكدت على ضرورة الإتصال وتشارك المعرفة والتعاون بين الهيئات ذات الصلة من أجل تحقيق جودة في سلاسل التبريد، ومدى أهمية تتبع الشحنات خلال سلسلة التوريد حتى يتم التغلب على الهدر والتحكم في الملوثات ولزيادة كفاءة السلسلة.
5. توصلت الدراسات السابقة لوجود مجموعة من التحديات التي تواجه سلاسل التبريد بشكل عام، نذكر منها ما يلي:

- ضعف الكفاءة التشغيلية والمراقبة.
- نقص المعرفة والتدريب في سلاسل التبريد.
- نقص التنسيق بين الجهات المعنية واللوجستيات.

6. لاحظت الباحثة بعض الفجوات في الدراسات السابقة منها:

- محدودية حجم العينة أو نطاق الدراسة.
- قلة الدراسات العربية في هذا الشأن.
- في الدراسات التحليلية الكبيرة هناك فجوة بين النظرية والتطبيق بخصوص هذا المجال.

2. **الدراسات السابقة التي تناولت تعلم الآلة:**

دراسة (Huang et al., 2018) كان الهدف منها مناقشة نظرية المنافع المتعلقة بالذكاء الاصطناعي والتي تمثلت في دعم الابتكار في طريقة تقديم الخدمات، والمخاوف الناتجة عنه من احتمالية استبدال الموظفين عن طريقه. وناقشت الدراسة اربعة انواع للذكاءات المطلوبه في المهام الخدمية وهي؛ ميكانيكية، تحليلية، بديهية وتعاطفية، وفي اي منها يمكن استبدال العنصر البشري بالذكاء الاصطناعي. وتجادل الدراسة بأن التطور التكنولوجي للذكاء الاصطناعي من الذكاءات الادنى إلى الذكاءات الاعلى يمهد في المستقبل لتحمل الذكاء الاصطناعي المهمه كاملة حتى فيما يتعلق بالذكاء العاطفي، لكنه يظل يمثل تهديداً للعنصر البشري في العمل.

وهدفت دراسة (Huang & Rust., 2021) إلى تحديد إطار استراتيجي لاستخدام الذكاء الاصطناعي لإشراك العملاء في الخدمة. وقد تناول هذا الإطار القرار الاستراتيجي الحاسم الذي يحتاج مقدمو الخدمات إلى اتخاذه، هو متى يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي أكثر في الخدمة بدلا من الاعتماد على الذكاء البشري (HI) Human Intelligence من خلال مراجعة الدراسات السابقة. حيث تناول البحث الحديث عن ثلاثة انواع من الذكاء الاصطناعي وهم؛ الذكاء الاصطناعي الميكانيكي، الذكاء المفكر والذكاء الشعوري. واوصت الدراسة في النهاية، انه ومع تطور التكنولوجيا الفائق يجب استخدام الذكاء الاطصناعي في الاعمال بنفس الانتشار. ومنه اوصت باستخدام الذكاء الاصطناعي في المهام الخدمية الميكانيكية والتي تتسم بالروتينية والتكرار، بينما يمكن دمج كلا من الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري في كل من المهام التي تعتمد على الشعور والتفكير.

ودراسة (Xiao & Kumar., 2021) التى تناولت اطارا مفاهمياً للتجارب السابقة للشركات التي تبنت دمج الذكاء الاصطناعي والروبوتات في خدمة العملاء الخاصة بها. وتقدم الدراسة اطاراً مقترحاً لدرجة الاعتماد على الروبوتات. كما تناقشت الدراسة الدور المعدل لطبيعة الشركة (B2B , B2C)، خصائص الخدمة (منفعة مقابل قيمة) ووضع العلامة التجارية (انخفاض الاسهم مقابل ارتفاع الاسهم) في العلاقة بين درجة الاعتماد على الذكاء الاصطناعي والروبوتات وجودة الخدمات. حيث قام الباحث اولاً: بتجميع التجارب المتمثلة في شركات اعتمدت على الذكاء الاصطناعي في اداء خدامتها. ثانياً: ناقشت الدراسة ضرورة ومدى اهمية حدوث تفاعل بين العملاء والروبوتات؛ حيث انه لا يقل اهمية عن تفاعل العاملين مع الروبوتات. وتقترح الدراسة أن العلاقة بين إدارة الموارد البشرية للشركة في خدمة العملاء وجودة الخدمة ستتبع شكل مقلوب، وسوف تتضاءل مثل هذه العلاقة التربيعية لشركات (B2B)، وخدمات القيمة، والعلامات التجارية عالية الأسهم.

هدفت دراسة (Bagozzi et al., 2022) الى استكشاف كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحول الاقتصاد الخدمي إلى اقتصاد شعوري من خلال توفير بنية تحتية ذات قدرة تكنولوجية عالية. وناقشت الدراسة انواع العواطف التي يمكن ان يوفرها الذكاء الاصطناعي من خلال العلاقة التفاعلية بين العملاء والخط الامامي للعامين، ومنها؛ الوعي الذاتي والعواطف الاخلاقية. كما اوضحت الدراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على التفاعلات في الخطوط الامامية

للعاملين مع العملاء من خلال ثلاثة مستويات كالآتي؛ فعلى المستوى الكلية يقود الذكاء الاصطناعي إلى تحويل الاقتصاد الخدمي الى اقتصاد شعوري، وعلى المستوى المتوسط يوفر الذكاء الاصطناعي بنية تحتية ذات تقنية عالية اللمس لخدمة التفاعلات بين العملاء والخط الامامي للعاملين، اما على المستوى الجزئي لم يعد الذكاء الاصطناعي عائقا امام اتخاذ القرار بل أصبح يساعد على اشراك العملاء في هذه العملية لتلبية احتياجاتهم العاطفية.

ودراسة (Vorobeva et al., 2022) التي تمت في ظل إطار الاقتصاد الشعوري، وتخوف العاملين في المجال الخدمي من ان يتم استبدالهم بخدمة الذكاء الاصطناعي. كما بُنيت الدراسة على نظرية المقارنة الاجتماعية للتعرف على كيفية تأثر مشاعر وسلوكيات العاملين بالمهام الخدمية المختلفة (التفكير مقابل المشاعر). وقد اعتمدت الدراسة في جمع البيانات على المصادر الثانوية وهي الدراسات السابقة من خلال 4 دراسات، بالاضافة الى الاستعانة بمواقع التواصل الاجتماعي كمصدر للبيانات الاولية حيث اشتملت عينة البحث على 80 مشاركاً لكل حالة تجريبية من نفس الاقطار التي تم تطبيق الدراسات -التي تم الاستعانة بها- فيها. وقد توصلت الدراسة الى انه في وجود الذكاء الاصطناعي يزداد الشعور السلبي للعاملين كما تتأثر قدرتهم بشكل سلبي ايضاً ويصبح لديهم خوف أكبر من الاستبدال. وقد ارجع الباحث ذلك نتيجة لتفكير العاملين في المقارنة بين قدراتهم وقدرات الذكاء الاصطناعي، كما اكدت الدراسة انه قد يعتمد ذلك على نوعية المهام نفسها.

ودراسة (دياب، 2022) هدفت الى التعرف على دور الذكاء الاصطناعي في اداء الخدمات المصرفية في مصر، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي. واعتمدت الدراسة في اسلوبها على الدراسة النظرية والتي يعتمد فيها البحث على اثراء الجانب المعرفي لمتغيرات البحث من خلال تجميع العديد من المراجع والدراسات السابقة التي تخص الموضوع محل الدراسة. وتوصلت الدراسة الى اثبات ان الالات الذكية ستخفف على الانسان الكثير من المخاطر والضغوطات النفسية وتجعله يركز على اشياء أكثر اهمية وأكثر انسانية وذلك عن طريق تعيين هذه الالات للقيام بالمهام الشاقة والخطيرة.

ودراسة (ابوزيد، 2022) التي هدفت إلى التعرف على دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الحكم، والبحث في إمكانية الربط بين تقنيات الذكاء الاصطناعي القائمة على تكنولوجياالمعلومات والاتصالات، والعلوم السياسية، والسياسات العامة. وتمثل سؤال البحث في، كيف تؤثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على جودة الحكم؟ حيث سعت الدراسة إلى استنباط إطار تحليلي للمساعده في تفسير دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الحكم. كما وظفت الدراسة منهج دراسة الحالة من خلال الاستعانة بحالات دراسية طبقت تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات صنع السياسات، وتقديم الخدمات العامة استنادًا إلى مؤشر "جاهزية الحكومة للذكاء الاصطناعي لعام 2020" Government Al Readiness Index الصادر عن مؤسسة "أكسفورد إنسايت " Oxford Insights ومركز أبحاث التنمية الدولية. حيث ركزت الدراسة بشكل أساسي على عدد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الولايات المتحدة بشكل خاص، خاصة وأنها وفقا للمؤشر السابق ذكره تحتل المركز الأول بالإضافة إلي الاستعانة بحالات من عدد من البلدان الأوروبية (المملكة المتحدة، والسويد، وهولندا، وروسيا الاتحادية) التي تحتل مراتب متقدمة وفقا للمؤشر ذاته، و التفتت الدراسة أيضًا إلى دولة الإمارات العربية المتحدة على اعتبار أنها تمثل نموذجًا صاعدًا وناجحًا؛ لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الحكومي وفقا لمؤشر السابق ذكره حيث تحتل المرتبة السادسة عشرة على المستوى العالم. وتوصلت الدراسة إلى ان الذكاء الصناعي بالرغم من نتائجه الايجابية مثل زيادة الديناميكية وتحسين جودة الخدمات، إلا انه يمثل تحديات جديده امام الحكومات، مثل ضرورة بناء بنية تحتية الكترونية متماسكة اضافة الى الاعتماد على خبراء وفنيين متخصصين.

دراسة (ميشيل، 2023) تناقش كيف يساعد الذكاء الاصطناعي حملة الاسهم واصحاب المصالح من رقابة الادارة بشكل فعال. وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال الاطلاع على الكتب والدوريات والدراسات السابقة. وتوصلت الدراسة إلى اثبات وجود ارتباط وعلاقة بين تطبيق حوكمة الشركات وتحقيق حوكمة تكنولوجيا المعلومات حيث تعتبر حوكمة تكنولوجيا المعلومات جزء من حوكمة الشركات وامتداد لها وأدي تطبيقها في الشركات الى زيادة كفاءة العمل بها. كما توصلت الى ان تسخير قدرات نظم الذكاء الاصطناعي وتفعيلها في نطاق حوكمة الشركات لا يفتقر لسند من القانون، وأن سنده القانوني يتمثل في التنظيم القانوني لمحورين؛ محور التحول الرقمي

للبيانات والمستندات المتعلقة بالشركات، ومحور الافصاح والرقابة، مع امكانية تفعيل المحورين الكترونيا في ظل الترشيعات النافذة.

وهدفت دراسة (ثابت، 2023) الى رصد الاتجاهات الحديثة لاستخدامات العلاقات العامة في ادارة الخدمات الحكومية بأدوات الذكاء الاصطناعي، وتم تطبيقها على عينة من البوابات الالكترونية الحكومية بدولة الامارات العربية المتحدة. وقد اعتمدت الدراسة على استمارة للتحليل الكيفي لاساليب تقديم الخدمات الحكومية بادوات الذكاء الاصطناعي في المنصات محل الدراسة، وتضمنت الاستمارة توصيف الموقع محل الدراسة عبر اربعة محاور؛ الوصف الشكلي، التطبيقات المستخدمة، معايير الادارة الاكترونية لعلاقات العملاء وتوقعات العملاء. وتوصلت الدراسة في النهاية الى ان تطبيق الذكاء الاصطناعي في خدمات البوابات الالكترونية الحكومية "الدردشة الفورية"؛ ادى الى دعم ثقة العملاء في الحكومة من خلال اطلاعهم الدائم على مدى وفاء الحكومة بوعودها تجاههم، وهو ما يدعم شفافية الحكومة مع عملائها. كما اثبتت الدراسة أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البوابات الحكومية الاماراتية تدعم مشاركة العملاء والتعرف دائماً على آرائهم وتقييمهم للخدمات المقدمة لهم.

ودراسة (Olawale et al; 2025) التي تناولت البحث في تطبيق الذكاء الإصطناعي والتعلم الآلي في التخفيف من خسائر ما بعد الحصاد وتقليل هدر الطعام داخل سلسلة التوريد الزراعية. وقد كان الهدف منها تحديد فعاليه تقنيات التعلم الآلي في المراحل المختلفة من مناولة الأغذية من نقطة الإنتاج إلى نقطة الإستهلاك لتحسين الأمن الغذائي والإستدامة. واستخدمت الدراسة نهجاً متعدد الأساليب من دمج البيانات الكمية من اجهزة استشعار انترنت الاشياء المنتشرة في الدراسات الميدانية والرؤى النوعيه من أصحاب المصلحة بما في ذلك المزارعين وتجار التجزئة. وقد اسفرت النتائج عن أن تدخلات التخزين البارد التي يحركها الذكاء الإصطناعي أدت إلى انخفاض خسائر ما بعد الحصاد بنسبة 60% للمواد القابلة للتلف. وفي نفس الوقت أدت الخدمات اللوجستية المحسنة للتعلم الآلي إلى انخفاض في نفايات الطعام بنسبة 20% والمعلقة بالنقل. وقد اوصت الدراسة بضرورة ادخال العديد والعديد من التحسينات على سلسلة الإمداد الغذائي.

وكان الهدف من دراسة (صالح، 2025) تحليل أثر تطبيق خوارزميات التعلم الآلي في التنبؤ باتجاه أسعار الأسهم من خلال تطبيق هذه الخوارزميات على الشركات المدرجة بسوق الاوراق المالية المصري. وقد اعتمدت الدراسة على استخدام المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل البيانات المالية والتنبؤ باتجاه أسعار الأسهم باستخدام خوارزميات التعلم الآلي، كما اعتمدت على المنهج التحليلي الكمي للبيانات المجمعة بهدف تحديد العلاقات والأنماط الرئيسية في البيانات، وذلك لعينة عشوائية طبقية مكونة من 10 شركات مقيدة بالبورصة المصرية خلال الفترة من عام 2019م حتى عام 2023م. وفي النهاية أثبتت النتائج وجود أثر ذو دلالة احصائية لتطبيق خوارزميات التعلم الآلي متمثلة في (خوارزمية آلة ناقلات الدعم، خوارزمية الانحدار الخطي، خوارزمية الغابات العشوائية، خوارزمية الذاكرة الطويلة والقصيرة المدى( في تحسين دقة التنبؤ باتجاه أسعار الأسهم في سوق الأوراق المالية المصرية، حيث حققت خوارزمية الذاكرة الطويلة والقصيرة المدى نتائج أكثر دقة للتنبؤ بأسعار الأسهم مقارنة بالخوارزميات الأخرى، اذ بلغ متوسط الخطأ المطلق 0.20 (MAE) وجذر متوسط الخطأ التربيعي0.30 (RMSE) ، وتوصي الدراسة بتطوير برامج تدريبية للمستثمرين لفهم كيفية استخدام خوارزميات التعلم الآلي في اتخاذ قراراتهم مع وضع آليات لتقييم أداء نماذج التنبؤ بانتظام لضمان فعالية الإستثمار والقيام بإعداد تقارير تفصيلية تُظهر كيفية تأثير خوارزميات التعلم الآلي على القرارات الاستثمارية.

***وتعليقاً على الدراسات السابق ذكرها يتضح لنا ،***

- البحوث التي أُجريت حول الذكاء الاصطناعي قد تنوعت من حيث الهدف، والمناهج والبيئات التطبيقية. فقد اتجهت بعض الدراسات (Huang et al., 2018)؛(Huang & Rust, 2021) ؛ (Xiao & Kumar, 2021) إلى مناقشة الموضوع من جانب نظري مفاهيمي يفسر دور الذكاء الاصطناعي في القطاع الخدمي، وخصوصاً ما يتعلق بإمكانية استبدال العنصر البشري بالآلات الذكية، وكذلك التمييز بين المهام الروتينية والمهام التي تحتاج إلى توافر البعد الشعوري أو العاطفي.

- بينما اتجهت دراسات أخرى للبحث في الجانب الشعوري/العاطفي في هذا الموضوع. حيث أبرزت دراسات مثل (Bagozzi et al., 2022)؛(Vorobeva et al., 2022) الأبعاد العاطفية لتفاعل العملاء مع الذكاء الاصطناعي، وكذلك التأثيرات السلبية على مشاعر العاملين وخوفهم من الاستبدال.
- بالنسبة للدراسات العربية التي تناولت هذا الموضوع (دياب، 2022؛ أبوزيد، 2022؛ ميشيل، 2023؛ ثابت، 2023)، فقد تميزت بتركيزها على التطبيقات المؤسسية والحكومية مثل البنوك وحوكمة الشركات والعلاقات العامة الحكومية وأكدت في مجملها على الفوائد المرتبطة بتحسين الكفاءة والشفافية، مع ضرورة الانتباه للتحديات التنظيمية والبنية التحتية.
- أظهرت الدراسات التطبيقة والكمية مثل (Olawale et al., 2025)؛ (صالح، 2025) الأثر المباشر لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في مجالات مثل تقليل هدر الغذاء في سلاسل التوريد أو التنبؤ بأسعار الأسهم.
- رغم إختلاف تركيز الأبحاث العربية على الجانب التطبيقي، والأجنبية على الجانب الشعوري إلا أن هناك اتفاقات عديدة منها ما يلي:

– مكانية استبدال الذكاء الاصطناعي للإنسان في بعض المهام الروتينية مع بقاء الحاجة للذكاء البشري في المهام المعقدة.

– بروز تحديات نفسية وتنظيمية مرتبطة بدمج الذكاء الاصطناعي في بيئات العمل.

– جدوى تطبيق الذكاء الاصطناعي في تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد، مع ضرورة بناء أطر تشريعية وتنظيمية متماسكة.

- تُأكد الدراسات على ضرورة التكامل بين البُعد التكنولوجي والبُعد الإنساني، مع التأكيد على أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي لا ينبغي أن تنحصر في الأتمتة فقط، بل يجب أن تمتد إلى تعزيز الابتكار، الاستدامة، والشفافية في مختلف القطاعات.

**3. الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة بين تعلم الآلة ولوجستيات سلاسل التبريد:**

هدفت دراسة (Jackson et al., 2024) إلى محاولة استكشاف كيفية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في تخطيط سعة سلاسل التبريد، مع التركيز على التنبؤ بالطلب وتحسين توزيع الموارد. وكان ذلك من خلال استخدام نماذج التنبؤ مثل SARIMA وProphet، مع ضبط المعلمات عبر Grid Search. وقام الباحث بعمل هذه الدراسة بالتعاون مع شركة AmeriCold، وهي ثاني أكبر مزود لخدمات اللوجستيات المبردة في العالم. وقد بلغ حجم العينة 385عميلاً و73.296 موقعاً للمنصات. وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي يحقق دقة تنبؤ بنسبة 5.28%، مع تحسينات ملحوظة في تخطيط السعة. وقد أوصت الدراسة بضرورة تحقيق نماذج الذكاء الاصطناعي لتناسب احتياجات العملاء المختلفة وتحسين دقة التنبؤ.

وقامت دراسة (Garg, 2024) من اجل استعراض كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على تحسين لوجستيات سلاسل التبريد، مع التركيز على تحسين تقارير درجات الحرارة والكشف عن الانحرافات. وتعد هذه المقالة من المقالات التحليلية والتي تستعرض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سلاسل التبريد. وقد تمثل مجتمع البحث في قطاع سلاسل التبريد بشكل عام. وتوصلت الدراسة في النهاية إلى تحسين كبير في تقارير درجات الحرارة، الكشف عن الانحرافات، وتحسين المسارات باستخدام الذكاء الاصطناعي. واوصت الدراسة بضرورة تبني تقنيات اذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة سلاسل التبريد.

وهدفت دراسة (Liu et al., 2024) إلى تقديم نموذج رياضي لإدارة درجات الحرارة المثلى لتخزين الأغذية القابلة للتلف في الصين، مع التركيز على الحفاظ على الجودة والسلامة. وقد استخدمت الدراسة نموذج التحكم الأمثل الرياضي لإدارة درجات الحرارة على الأغذية القابلة للتلف. وتوصلت الدراسة إلى تحقيق تحكم فعال في درجات الحرارة لضمان جودة وسلامة الأغذية وأوصت الدراسة بضرورة تطبيق هذا النموذج في سلاسل التبريد للأغذية القابلة للتلف.

وهدفت دراسة (Zhang & Li., 2025) إلى عمل مراجعة منهجية النماذج الرياضية وتقنيات التحسين المستخدمة في سلاسل التبريد، مع التركيز على التعاون، تصميم الشبكات، والتخطيط التكتيكي. وجرا ذلك من خلال قيام الباحث بتحليل 234 منشوراً من 122 مجلة محكمة، باستخدام كلمات مفتاحية محددة لاسترجاع المقالات ذات الصلة، حيث تمثل مجتمع الدراسة في الدراسات المنشورة في قواعد بيانات Scopus حتى عام 2023. وقد توصلت الدراسة إلى تحديد تسع مكونات رئيسية تؤثر في نماذج سلاسل التبريد، مثل التعاون بين الأطراف المعنية، تصميم الشبكات، والتخطيط التكتيكي. واوصت الدراسة في النهاية بضرورة تطوير نماذج تأخذ في الاعتبار هذه المكونات لتحسين كفاءة سلاسل التبريد.

وهدفت دراسة (Zhang & Wang., 2025) إلى اقتراح طريقة غير تدميرية لنمذجة تأثيرات درجات الحرارة على جودة المنتجات مثل الفراولة باستخدام تقنيات الاستشعار والذكاء الاصطناعي. واستخدمت الدراسة خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات الاستشعار وتحديد تأثيرات درجات الحرارة على جودة المنتجات. وتمثل مجتمع الدراسة في التطبيق على منتجات الفراولة، وأوصت الدراسة إلى تحديد تأثيرات درجات الحرارة على جودة المنتجات بدقة عالية بإستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. وأوصت الدراسة بضرورة تطبيق هذه التقنيات في مراجعة جودة المنتجات في سلاسل التبريد.

وكان الهدف من دراسة (Nozari et al., 2025) هو مناقشة كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لتحسين تكاليف التشغيل والنقل في سلاسل التبريد. وكان ذلك عن طريق تقديم نموذج رياضي لتحسين سلاسل التبريد باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء. وتمثل مجتمع البحث في مراكز التوزيع والشاحنات. واوصت الدراسة في النهاية بضرورة تطبيق هذه التقنيات في سلاسل التبريد لتحسين الكفاءة وتقليل التكاليف.

وكان الهدف من دراسة (Sarabu et al., 2025) هو اقتراح نموذج توزيع لسلاسل التبريد باستخدام التعلم العميق وتقنية البلوكتشين لتعزيز الشفافية والأمان في الهند. واستخدم الباحث تقنيات التعلم العميق والبلوكتشين في نموذج توزيع سلاسل التبريد حيث توصلت الدراسة في النهاية إلى تحقيق تحسينات في الشفافية والأمان في سلاسل التبريد باستخدام هذه التقنيات. وأوصت الدراسة بضرورة تطبيق هذه التقنيات في سلاسل التبريد لتعزيز الكفاءة والأمان.

وقامت دراسة (Chatterjee et al., 2025) من أجل محاولة تقديم نموذج لاعتماد الذكاء الاصطناعي في نظم لوجستيات سلاسل التبريد للمنتجات الزراعية الطازجة في الصين، باستخدام منهجية البحث الكمي لتطوير نموذج الاعتماد بالتطبيق على شركات المنتجات الزراعية الطازجة في الصين. وتوصلت الدراسة إلى تحديد العوامل المؤثرة في اعتماد الذكاء الاصطناعي في سلاسل التبريد. واوصت الدراسة بضرورة تشجيع الشركات على تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة سلاسل التبريد.

***وتعليقاً على الدراسات السابق ذكرها*** تشير الدراسات السابقة إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة أصبحت من العناصر الأساسية لتحسين كفاءة سلاسل التبريد وتقليل الهدر في المنتجات القابلة للتلف. تتفق أغلب الدراسات على أن الهدف الرئيسي من هذه التقنيات يتمثل في تحسين جودة سلسلة التبريد، تعزيز كفاءة العمليات التشغيلية، وتقليل فقد المنتجات، سواء كانت أغذية قابلة للتلف (Liu & Zhang, 2024; Zhang & Li, 2025) أو منتجات زراعية طازجة(Chatterjee & Sharma, 2025) ، كما شملت بعض الدراسات اللقاحات في السياقات الأفريقية.(Garg, 2024)

كما تؤكد الدراسات على دور النماذج الرياضية والتحليل الكمي في تحقيق الأداء الأمثل لسلاسل التبريد، حيث استخدمت دراسات مثل Jackson et al. (2024) و Liu & Zhang (2024)نماذج تنبؤية مثل Prophet و SARIMAلتحسين التنبؤ بالطلب وتوزيع الموارد، في حين استخدمت Sarabu et al. (2025) تقنيات التعلم العميق والبلوكشين لتعزيز الشفافية والأمان في التوزيع.

تشير الدراسات الحديثة مثل Bai et al. (2023) إلى أن التكامل العميق بين الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الحفظ التقليدية يتيح حلولاً مبتكرة لمشكلة هدر الطعام، عبر تحسين أنظمة سلسلة التبريد الذكية باستخدام إنترنت الأشياء، بلوكتشين، والتقنيات الرقمية المزدوجة لتحقيق التنمية المستدامة للزراعة الذكية. إلا أن هذه الدراسة أشارت أيضًا إلى أن التكلفة العالية ونقص المعايير القياسية يمثلان تحديات أمام تطوير النظام. بالمثل، أكدت دراسة Xu et al. (2019)على أن دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في سلاسل التبريد يساهم في تعزيز ردود الفعل

الديناميكية في الوقت الحقيقي وتحسين استراتيجيات التشغيل واللوجستيات، ما يعكس أهمية استخدام البيانات الكبيرة لتحقيق كفاءة أعلى.

رغم التشابه في التركيز على الذكاء الاصطناعي، تختلف الدراسات في نطاق التطبيقات والمنهجية والسياق الجغرافي. فقد أُجريت بعض الدراسات في الولايات المتحدة الأمريكية(Jackson et al., 2024) ، الصين (Liu & Zhang, 2024; Chatterjee & Sharma, 2025)، والهند(Sarabu et al., 2025) ، بينما تناولت أخرى قطاعياً أو تحليلية دون تحديد بلد محدد (Garg, 2024; Nozari et al., 2025; Bai et al., 2023; Xu et al., 2019). كما تتنوع المستويات التقنية بين استخدام نماذج تنبؤية قياسية، التعلم العميق، إنترنت الأشياء، والبلوكشين، حسب طبيعة الدراسة وأهدافها.

بشكل عام، تقدم هذه الدراسات رؤية شاملة حول الفرص والتحديات المرتبطة بتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في سلاسل التبريد، وتؤكد على أهمية التوازن بين الابتكار التقني وتطبيق المعايير والسياسات اللازمة لتحقيق الكفاءة والاستدامة في القطاع الغذائي والزراعي (Jackson et al., 2024; Zhang & Wang, 2025; Garg, 2024; Zhang & Li, 2025; Nozari et al., 2025; Liu & Zhang, 2024; Sarabu et al., 2025; Chatterjee & Sharma, 2025; Bai et al., 2023; Xu et al., 2019).

## ثانياً: الإطار العام للدراسة:

### أ الدراسة الإستطلاعية:

قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية ميدانية من خلال مقابلة مدير التصدير في إحدى شركات الأغذية المجمدة في مصر(Americana Group) ، بالإضافة إلى التواصل مع سبعة من مندوبي الشحن المبرد واثنين من المفتشين البحريين، وذلك خلال الفترة من 10 أكتوبر 2024 حتى 18 نوفمبر 2024 سعت من خلالها الباحثة للتعرف على:

- رحلة المنتجات المبردة من نقطة الإنتاج إلى نقطة الاستهلاك،
- بالإضافة إلى التعرف على أبرز المشكلات التي تواجه المنتجات المبردة وتؤدي إلى تلفها خلال عملية نقلها من المنتج إلى المستهلك في سلسلة التبريد.
- وماهي آليات تتبع المنتجات المبردة خلال رحلتها من المنتج إلى المستهلك.

وكان الهدف من هذه الدراسة الاستطلاعية إلى التعرف على رحلة المنتجات المجمدة منذ خروجها من المصنع وحتى وصولها إلى الميناء ثم إلى الدولة/الوجهة النهائية، مع التركيز على آليات المتابعة التي يقوم بها المنتجون وشركات الشحن لضمان جودة المنتجات. كما تناولت الدراسة تحديد مسؤوليات الأطراف المختلفة عبر مراحل النقل.

وأظهرت النتائج أن عملية تتبع ومراقبة المنتجات المبردة داخل سلسلة التوريد لا تزال تعتمد بشكل كبير على العنصر البشري، حيث يقتصر دور التكنولوجيا على التطوير الجزئي للحاويات المبردة، من خلال إمكانية التعرف على درجة الحرارة الداخلية وعرضها على لوحة رقمية خارجية مزودة بمؤشرات ضوئية. إلا أن متابعة هذه اللوحات تتطلب وجود عنصر بشري في كل مرحلة من مراحل الرحلة للتدخل في حال حدوث خلل أو عطل مفاجئ.

### ب مشكلة الدراسة:

في ضوء ما سبق، يمكن تحديد مشكلة الدراسة في الآتي:

1. الاعتماد الكبير على العنصر البشري في عمليات تتبع ومراقبة سلاسل التبريد في مصر، مما يؤدي إلى هدر الوقت والموارد.
2. ارتفاع نسبة التلفيات في المنتجات المبردة نتيجة الأعطال المفاجئة أو انقطاع الكهرباء.

3. أشارت العديد من الدراسات السابقة إلى مشكلات متكررة في سلاسل التبريد عالميًا، أبرزها ضعف أنظمة المراقبة، محدودية تبادل المعرفة، وطول المدة الزمنية اللازمة لوصول المنتجات من المصدر إلى المستهلك بسبب الرحلات البحرية الطويلة إضافة إلى النقل المحلي بين مراكز التوزيع (Aung & Chang, 2014؛ Ndraha et al., 2018) .

بناءً على ذلك، تبرز الحاجة إلى دراسة الدور الذي يمكن أن تلعبه تقنيات الذكاء الاصطناعي، وخاصة تعلم الآلة، في معالجة هذه التحديات وتحسين كفاءة وجودة لوجستيات التبريد. وبالتالي يحاول البحث الإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي:

- هل يؤثر استخدام الذكاء الاصطناعي ممثلاً في تعلم الآلة على تحسين جودة لوجستيات التبريد في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية؟

ويتفرع عنه الأسئلة الفرعية التالية:

1. هل يسهم استخدام تعلم الآلة في تحسين اعتمادية لوجستيات التبريد في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية؟
2. هل يسهم استخدام تعلم الآلة في تحسين نضارة المنتجات ضمن لوجستيات التبريد في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية؟
2. هل يسهم استخدام تعلم الآلة في تعزيز ملاءمة لوجستيات التبريد في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية؟
3. هل يسهم استخدام تعلم الآلة في تحسين استجابة لوجستيات التبريد في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية؟

**ج الفجوة البحثية:**

من خلال الدراسة الاستطلاعية التي أجرتها الباحثة مع عدد من الأطراف الفاعلة في سلسلة تبريد المنتجات المجمدة في مصر (1 مدير تصدير – 7 مندوبي شحن مبرد – 2 مفتشين بحريين)، تبيَّن أن عمليات تتبع ومراقبة جودة المنتجات داخل سلاسل التبريد لا تزال تعتمد بدرجة كبيرة على العنصر البشري، سواء في متابعة درجة حرارة الحاويات أو التدخل في حالة حدوث خلل. كما أن استخدام التكنولوجيا يقتصر على تطوير جزئي للحاوية المبردة دون وجود أنظمة ذكية للتنبؤ أو الإنذار المبكر أو اتخاذ القرار التلقائي.

هذا الواقع يتقاطع مع ما أكدته الدراسات السابقة في مجال سلاسل التبريد عالميًا، حيث أظهرت أبحاث مثل (Aung & Chang, 2014)و (Ndraha et al., 2018)أن هناك تحديات مشتركة تشمل:

1. غياب أنظمة مراقبة ذكية وفعّالة.
2. ضعف تبادل البيانات بين أطراف سلسلة الإمداد.
3. طول المدد الزمنية اللازمة لوصول المنتجات، خاصة في الشحن البحري، مما يزيد من معدلات التلف.

وعلى الرغم من وجود بعض الدراسات التي دمجت بين تعلم الآلة وسلاسل التبريد، مثل(Bai et al., 2023) و(Xu et al., 2019)، فإن هذه الأبحاث إما كانت نظرية أو تناولت نماذج تجريبية محدودة في قطاعات غير بحرية أو في بيئات أكثر تقدمًا تقنيًا من الواقع المصري، كما أنها ركزت على أحد جوانب الجودة دون تناول شامل لأبعادها المختلفة (الاعتمادية – النضارة – الملاءمة – الاستجابة). وبالتالي، تظهر فجوة معرفية واضحة تتلخص في:

"غياب دراسات تطبيقية شاملة تدرس أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وبالأخص تعلم الآلة، على تحسين جودة لوجستيات التبريد البحرية في السياق المصري أو البيئات المشابهة له من حيث البنية التحتية ومستوى التحول الرقمي".

د **أهداف الدراسة:**

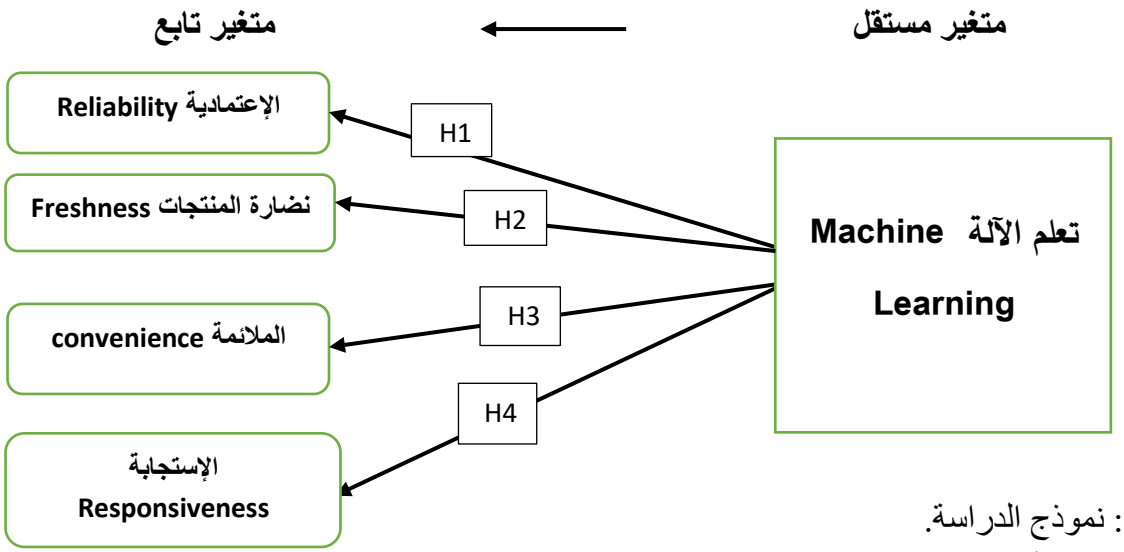
انطلاقًا من نتائج الدراسة الاستطلاعية التي أظهرت الاعتماد الكبير على العنصر البشري في متابعة سلاسل التبريد البحرية، وما نتج عنه من هدر في الوقت وزيادة حجم التلفيات، ومع ما أكدته الأدبيات والدراسات السابقة من وجود قصور في أنظمة المراقبة الذكية وطول دورة الإمداد (Ndraha et al., 2018) ؛ (Mercier et al., 2017)، يمكننا أن نحدد أهداف هذه الدراسة فيما يلي:

- **الهدف الرئيس:**
- دراسة أثر تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، وبخاصة تعلم الآلة، على تحسين جودة لوجستيات التبريد البحرية في مصر.
- **الأهداف الفرعية:**

1. قياس أثر تطبيق تعلم الآلة على تحسين الاعتمادية في سلاسل التبريد البحرية، بما يقلل من الأعطال البشرية ويرفع مستوى الثقة في العمليات التشغيلية.
2. تحليل دور تعلم الآلة في الحفاظ على نضارة المنتجات المبردة أثناء النقل والتخزين، من خلال أنظمة التنبؤ والمراقبة الذكية.
3. استكشاف أثر تعلم الآلة على رفع ملاءمة الخدمات اللوجستية، بما يشمل القدرة على تلبية متطلبات الأسواق المختلفة وتقليل زمن الانتقال.
4. تقييم قدرة تقنيات تعلم الآلة على تحسين استجابة سلاسل التبريد لمتغيرات البيئة (مثل أعطال الكهرباء أو تغيرات درجة الحرارة)، بما يعزز المرونة والقدرة على مواجهة المخاطر.

ه **نموذج الدراسة:**

الشكل التالي (1) يوضح نموذج الدراسة وشكل العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة بأبعادهما:




شكل (1): نموذج الدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة.

**و فروض الدراسة:**

صاغت الباحثة للدراسة فرضاً رئيسياً وهو:

H: "هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصـــائية لتطبيق تعلم الآلة على تحســـين جودة لوجســـتيات التبريد في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية".

وينقسم هذا الفرض إلى أربعة فروض فرعية:

- H1: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصـــائية لتطبيق تعلم الآلة على تحســـين جودة الاعتمادية في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية.
- H2: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصـــائية لتطبيق تعلم الآلة على تحســـين جودة النضـــارة في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية.
- H3: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصائية لتطبيق تعلم الآلة على تحسين جودة الملائمة في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية.
- H4: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصـــائية لتطبيق تعلم الآلة على تحســـين جودة الاســـتجابة في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية.

**ز أهمية الدراسة:**

تنقسم أهمية الدراسة إلى:

- أهمية علمية للدراسة تتمثل في:
  1. محاولة التغلب على قلة الأبحاث في هذا المجال تحديداً، فرغم إنتشـار الذكاء الاصـطناعي وتطبيقاته في مختلف المجالات إلا أنه لازال يوجد قصـور في الدراسـات التي تربط بين تعلم الآلة وسـلاسـل التبريد البحرية تحديداً.
  2. الحاجة إلى حلول ذكية لتقليل الفاقد والتالف من المنتجات المبردة، فالمنتجات الحســـاســـة لدرجة الحرارة قد تتلف نتيجة لتغيرات بسـيطة في درجة الحرارة وبالتالي دمج تعلم الآلة قد يقلل هذا التلف بنسبه لايستهان بها.
  3. المجال التطبيقي محل الدراســـة يعتبر من المجالات المرتبطة بالاقتصـــاد الدولة والمؤثرة عليه وبالتالي يعتبر دمج الذكاء الاصطناعي فيه تطور حديث.
- أهمية عملية للدراسـة تتمثل في: محاولة تقديم حلول واقعية للمشـكلات التي تواجه سـلاسـل التبريد البحرية المصـرية، مثل الفاقد في البضـائع، وصـعوبة مراقبة ظروف التبريد عن قرب وبدقة من نقطة المنشـأ إلى نقطة الاستهلاك. ومن خلال توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة يمكن تحسين كفاءة إدارة التبريد ودعم اتخاذ القرارات في الوقت الفعلي، وتحقيق الامتثال للمعايير الدولية مما يســـهم في رفع جودة الخدمة وقليل الفاقد وبالتالي تحسين الأداء العام لسلسلة الإمداد البحرية المبردة.
- أهمية مجال التطبيق تتمثل في: تنبع أهمية تطبيق هذه الدراسـة في قطاع الخطوط الملاحية البحرية بالموانئ المصرية من الدور المحوري الذي تلعبه هذه الموانئ في حركة التجارة الدولية، خاصـة فيما يتعلق بالبضـائع المبردة (Reefer cargo) التي تمثل عنصـراً حيوياً في سـلاسـل الإمداد العالمية. إذ تُعد مصـر نقطة عبور اسـتراتيجية على البحرين الأحمر والمتوسـط، إضـافة إلى موقعها الفريد المرتبط بقناة السـويس، ما يجعلها مركزاً رئيسياً لحركة الشحن والتجارة العالمية.

وتزداد هذه الأهمية بالنظر إلى التوسع الكبير في الطلب على المنتجات الزراعية والغذائية المبردة عالميًا، حيث يعتمد نجاح هذه التجارة على كفاءة سلاسل التبريد وجودة الخدمات اللوجستية في الموانئ. ومن هنا تأتي ضرورة التركيز على الخطوط الملاحية العالمية الكبرى التي تتعامل مع الموانئ المصرية مثلMaersk ، MSC، CMA CGM، Hapag-Lloyd، COSCO، وEvergreen، والتي تلعب دورًا أساسياً في ربط الصادرات والواردات المصرية بالأسواق الدولية.

كما أن تحسين إدارة البضائع المبردة في هذه الموانئ لا يسهم فقط في تعزيز القدرة التنافسية للاقتصاد المصري، بل ينعكس أيضًا على تقليل الفاقد والهدر الغذائي، وتحقيق معايير الجودة والسلامة للمنتجات المصدرة والمستوردة. وإضافةً إلى ذلك، فإن تطبيق تقنيات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في هذا القطاع يفتح آفاقًا جديدة لرفع كفاءة العمليات التشغيلية، وزيادة القدرة على مواجهة التحديات مثل تأخر الشحنات، ارتفاع تكاليف التشغيل، والحاجة المستمرة لتقليل الانبعاثات الكربونية المرتبطة بالنقل البحري.

وبالتالي، فإن مجال تطبيق هذه الرسالة لا يقتصر على البعد الأكاديمي فحسب، بل يمتد ليكون ذا بعد عملي واستراتيجي يدعم خطط مصر في أن تصبح مركزاً إقليمياً ودولياً للخدمات اللوجستية والتجارة البحرية.

ح **مجتمع وعينة الدراسة:**

**1. مجتمع الدراسة:**

فيما يلي جدول (1) يوضح مجتمع الدراسة:

| م | اسم الشركة | الدولة الأم | عدد العاملين (تقريباً) | نشاط الشركة في الموانئ المصرية |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Maersk Line | الدنمارك | 100.000 موظف | واحدة من أكبر الشركات العالمية، ولها نشاط قوي في ميناء شرق بورسعيد والعين السخنة خاصة في الحاويات المبردة. |
| 2 | MSC (Mediterranean Shipping Company) | سويسرا | 150.000 موظف | أكبر شركة شحن حاويات عالميًا من حيث السعة، وتدير خطوطًا مباشرة لموانئ البحر المتوسط المصرية. |
| 3 | CMA CGM | فرنسا | 155.000 موظف | تركز على الحاويات المبردة، وتعمل بانتظام عبر موانئ دمياط وبورسعيد. |
| 4 | Hapag-Lloyd | المانيا | 14.000 موظف | متخصصة في نقل البضائع المبردة (Reefer)، وتغطي خدماتها موانئ البحر المتوسط المصرية. |
| 5 | COSCO Shipping Lines | الصين | 130.000 موظف | شركة حكومية صينية كبرى، ولها نشاط مباشر في ميناء السخنة ضمن مبادرة الحزام والطريق. |
| 6 | Evergreen Marine | تايوان | 3000 موظف | تركز على النقل عبر البحر الأحمر وقناة السويس، ولها خطوط ثابتة لنقل الحاويات المبردة. |

المصدر: إعداد الباحثة بالإعتماد على المواقع الخاصة بكل شركة.

**2. عينة الدراسة:**

يقصـــد بالعينة أنها جزء من المجتمع أو مجموعة أفراد منه تمثله وتم اختيارهم للحصـــول على المعلومات من خلالهم ومن ثم تعميم النتائج على باقي أفراد المجتمع (Sekran, 1998). وقد اعتمدت الباحثة على استخدام المعاينة ذات المرحلتين (Tow Stages)؛ وذلك لأنها تتلائم مع طبيعة الدراسة حيث:

1. تم اختيار عينة ميسرة قوامها سبعة مندوبي شحن مبرد واثنان من المفتشين من الشركات الملاحية بالإضافة إلى مدير التصـدير في إحدى شـركات الأغذية المجمده في مصـر Americana Group للقيام بالدراسـة الاستطلاعية.
2. تم بعد ذلك اختيار عينة عشـوائية بسـيطة من بين العاملين في الإدارات الوسـطى في أهم خطوط الملاحة البحرية التي تمر بمصر للاجابة عن الاستقصاء الإلكتروني الذي تم توزيعه على العينة. ويمكن حساب حجم العينة من خلال الآتي:

$$n = \frac{z^2 \times p(1-p)}{d^2}$$

n= تعبر عن حجم العينة

P= معامل الاختلاف بين مفردات المجتمع 0.50

D= نسبة الخطأ المعياري

فإذا كان مستوى الثقة 95%= 0.05 – 99%= 0.01

Z= الدرجة المعيارية لمستوى الثقة

فإذا كان مستوى الثقة 95%= 1.96 – 99%= 2.58

وبالتالي يتم حساب حجم العينة كالتالي:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50(1-0.50)}{0.05^2}$$

إذاً n= 384

**ط جمع بيانات الدراسة:**

وهي مرحلة جمع البيانات الأولية اللازمة للدراسة والتي تمت عبر قيام الباحثة بتوزيع وارسال قائمة الاستقصاء لمفردات العينة، وانقسم أفراد العينة بين متفاعلين وآخرين امتنعوا عن المشـاركة في ملئ الإستقصـاء. وقد تم تجميع عدد (184) خلال شـهر ديسمبر من عام 2024م والنصـف الأول من عام 2025م، من حجم العينة المطلوب (384) مفرده.

**ي حدود الدراسة:**

- **الحدود الزمانية:** ديسمبر 2024 – النصف الأول من عام 2025.
- **الحدود المكانية:** تمثلت في الخطوط الملاحية التي تخدم في الموانئ المصـــرية التي تتعامل في البضـــائع المـبـردة Reefer Cargo، وهـي (Maersek lines, MSC, CMA CGM, Hapag- Lloyd, COSCO, Ever green).

ثالثاً: الإطار النظري للدراسة:

**أ مفهوم لوجستيات التبريد:**

ظهر مصطلح لوجستيات سلاسل التبريد عام 1894م من قبل بارير الأمريكي وبريدتش البريطاني. هذا المصطلح يعبر بشكل دقيق عن خلق شبكة لوجيستية مجهزة بمعدات خاصة وقادرة على الحفاظ على جودة الأغذية المجمدة والمبردة في بيئة حرارية منخفضة من الإنتاج إلى الاستهلاك(Zheng et al; 2021) . وتتضمن سلسلة التبريد نقل المنتجات الحساسة لدرجة الحرارة على طول سلسلة التوريد من خلال طرق التعبئة الحرارية والمبردة والتخطيط اللوجستي لحماية سلامة هذه الشحنات. وهناك العديد من الوسائل التي يمكن من خلالها نقل منتجات سلسلة التبريد، بما في ذلك الشاحنات المبردة، عربات السكك الحديدية، سفن الشحن المبردة، الثلاجات والشحن الجوي . (Rodrigue & Notteboom; 2020)

ووفقا للقاموس الدولي للتبريد، فإن سلسلة التبريد هي "مصطلح يرمز إلى استمرارية الوسائل المستخدمة على التوالي لتوفير الحفظ المبرد للمواد الغذائية القابلة للتلف من مرحلة الإنتاج إلى مرحلة الاستهلاك" (Hongxia et al., 2018).

كما أنه يشار إلى المعدات والعمليات وإدارة المعلومات المستخدمة لحماية الأطعمة المبردة والمجمدة باسم 'سلسلة التبريد'. حيث يجب الحفاظ على سلامة سلسلة التبريد من نقطة الإنتاج والمعالجة إلى التخزين في المنزل أو المطعم المستهلك(Montanari, 2008) .

ب مكونات لوجستيات سلاسل التبريد:

تعتبر سلسلة التبريد علم وتقنية وعمليةحيث أنها علم لأنها تتطلب فهم العمليات الكيميائية والبيولوجية المرتبطة بالقابلية للتلف. وتقنية لأنها تعتمد على الوسائل المادية لضمان ظروف درجة الحرارة المناسبة على طول سلسلة التوريد. كما أنها عملية حيث يجب تنفيذ سلسلة من المهام لتحضير المنتجات الحساسة لدرجة الحرارة وتخزينها ونقلها ومراقبتها. ويعتبر الحفاظ على البضائع في الظروف المثلى أمرا بالغ الأهمية من أجل خفض التكاليف والنفايات معاً، إضافة إلى تجنب إيذاء السكان؛ ويتطلب ذلك نوافر الشفافية وتبادل البيانات لتحقيق التنسيق بين كل جزء من أجزاء سلسلة التبريد؛ بحيث يمكن منع الفقد والهدر إضافة إلى عزل أي منتج فاسد في الوقت المناسب. وتتمثل العناصر الرئيسية لسلسلة التبريد في(Rodrigue & Notteboom; 2020) (Ramires et al., 2022) :

1- أنظمة التبريد: جلب السلع مثل المواد الغذائية إلى درجة الحرارة المناسبة للمعالجة والتخزين والنقل.
2- التخزين البارد: توفير مرافق لتخزين البضائع على مدى فترة من الزمن إما في انتظار شحنها إلى سوق بعيدة، أو في موقع وسيط للتجهيز والتوزيع وقريب من السوق للتوزيع.
3- النقل البارد: وجود وسائل نقل متاحة لنقل البضائع مع الحفاظ على درجة حرارة ورطوبة مستقرة بالإضافة إلى حماية سلامتها.
4- المعالجة الباردة والتوزيع: توفير التسهيلات لتحويل وتصنيع البضائع وكذلك ضمان الظروف الصحية، توحيد وتفكيك الأحمال (الصناديق، الصناديق، المنصات) للتوزيع.

وتكون هذه العناصر متضمنه في أشكال/حلول سلسلة التبريد المتاحه في السوق والممثلة في:

- الحاويات المعزولة.Insulated Containers
- النقل بالشاحنات المبردة.Refrigerated Trucking
- المستودعات المتخصصة.Specialized Chilling Warehouses
- المقطورات المثلجة.Iced Trailers

- حلول المعالجة الباردة المدعومة بالبنية التحتية لأنظمة المعلومات لضمان سلامة البيانات ودقتها Cold Processing Solutions Backed up by Information Systems Infrastructure to Ensure data Integrity and Accuracy.

ج التحديات التي تواجه تحسين سلاسل التبريد:

حددت Clinton Health Access Initiative ثلاث قضايا رئيسية تحد من أداء سلسلة التبريد وهي (Ashok et al., 2017):

1. عدم كفاية قدرة سلسلة التبريد: إن زيادة النمو السكاني وتنوعه يؤدي بالتبعية إلى الحاجة لزيادة سعة التخزين. وغياب هذه القدرة له عواقبه التي تؤثر على أداء الخدمات اللوجستية، وقد ينتج ذلك بسبب:
   - ضعف الرؤية/ فهم حالة المعدات الحالية في سلسلة التبريد: لا توجد في معظم قوائم جرد سلاسل التبريد نظم لجمع البيانات بصورة روتينية، مما يحد من وجود هياكل المساءلة ويحول دون إجراء تحديثات دقيقة ومنتظمة للمخزون.
   - عدم كفاية التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية للقدرات: فتوقع الاحتياجات المستقبلية امر ضروري، لاسيما بالنظر إلى المهل الزمنية لشراء وتركيب المعدات. كما تتطور القرارات بتطور الاحتياجات نتيجة لتنوع المطالب والظروف والزيادة السكانية.
   - عدم كفاية نظم التنفيذ: حتى عندما يتم تحديد فجوات الاكتفاء، غالبا ما تفتقر برامج التحصين إلى الأنظمة والموارد اللازمة لسدها. على سبيل المثال عندما تستعرض البلدان قوائم جرد سلسلة التبريد الخاصة بها فإنها لا تكتشف أنه يجب شراء كميات هائلة من المعدات، والتي يمكن أن تعوقها بعض العوامل مثل (عدم كفاية التمويل-قدرات التسليم والتركيب المحدودة- عدم كفاية عمليات الرد وإدارتها).
2. عدم وجود تقنيات ومعدات حديثة: تم إعاقة أداء سلاسل التبريد بسبب الكميات الكبيرة من المعدات القديمة، والتي فشلت في توفير القيادة الوقائية للتصاميم الحديثة. وغالبا ما تعاني الوحدات القديمة من ضعف في درجات الحرارة، وعمر افتراضي أقصر، بالإضافة إلى إفتقارها الحماية من التجمد مما يعرض المنتجات الجديدة للخطر ويحد من كفاءة سلاسل التبريد. ويرجع ذلك لـ:
   - عدم كفاية الوعي والاعتراف بفوائد الآلات الحديثة: من بين أهم العوائق التي تحول دون الاعتماد على تكنولوجيا جديدة هي الافتقار إلى الوعي فيما يتعلق بالخصائص والفوائد الجديدة المصاحبة لهذه التكنولوجيا.
   - تحويل التكاليف: هناك مخاوف بشأن أداء وموثوقية المعدات المستحدثة مما يعوق تقبل التكنولوجيا الجديدة والتعامل معها. مثال على ذلك: تجربة البطاريات الشمسية التي تم التخلي عندها لفشلها في العمل لمدة تزيد عن 3-5 سنوات حيث لم تحافظ على درجات الحرارة بشكل كاف.
   - عروض المنتجات باهظة الثمن: فضلت البلدان التقنيات القديمة على الحديثة نتيجة لارتفاع أسعارها.
3. عدم كفاية أنظمة المراقبة والصيانة وذلك بسبب:
   - الوعي ورصد الوضع الوظيفي: بالرغم من وضوح الأعطال الحادة للعاملين في المواقع، إلا أنه من الصعب اكتشاف حالات التجمد والحرارة نتيجة لاعتماد العديد من المواقع على موازين الحرارة الجذعية. وتعتبر مشكلة انتهاء صلاحية الأجهزة شائعة أيضاً حيث وجد في بعض البلدان أن نسبة 54-56% من المرافق بها أنظمة متهالكة أو على وشك الهلاك.

- توفر الخدمات والموارد: في حين أن الوعي بالوظائف أمر بالغ الأهمية إلا أنه يجب ربط الإنذارات بالإجراءات التصحيحية من قبل مسؤول/فني سلاسل التبريد المدرب والمجهز. وقد حددت بعض العوائق لمثل ذلك وهي (نقص المهارات والموظفين -عدم توافر قطع الغيار أو صعوبة الحصول عليها- صعوبة وجود فنيين -ضعف الإتفاق بين الإدارات).

د مفهوم تعلم الآلة:

ربما يكون فرع الذكاء الاصطناعي الأكثر شهرة وشعبية هو التعلم الآلي. ويرتبط التعلم الآلي بتطوير الخوارزميات التي يمكن أن تتعلم من خلال بيانات التدريب لحل المشكلات باستخدام المعرفة التي تم الحصول عليها من المشكلات القديمة أو السابقة. على سبيل المثال تم استخدام التعلم الآلي على نطاق واسع للتنبؤ بالسلاسل الزمنية. يمكن تصنيف التعلم الآلي إلى ثلاث طرق رئيسة (التعلم الخاضع للإشراف -التعلم غير الخاضع للإشراف -التعلم المعزز). ويدور التعلم تحت الإشراف حول تدريب آله مع مجموعة بيانات معروفة (عينات التدريب) للتنبؤ بالمخرجات. ويمكن أن تحتوي نماذج التعلم الخاضعة للإشراف بشكل أساسي على نماذج شجرة القرار، الإنحدار الخطي، آلات التوجيه الداعمه، الشبكات العصبية. وفيما يلي أمثلة على مهام التعلم الآلي الخاضع للإشراف تتضمن (Pournader et al., 2021):

1. تحديد الرمز البريدي من أرقام مكتوبة بخط اليد على ظرف معين:
   - هنا المدخل هو مسح ضوئي للكتابة اليدوية، والمخرج المطلوب هو الأرقام الفعلية في الرمز البريدي. لإنشاء مجموعة بيانات لبناء نموذج تعلم آلي، تحتاج إلى جمع العديد من الأظرف، ثم يمكنك قراءة الرموز البريدية بنفسك وتخزين الأرقام كنتائجك المرغوبة.
2. تحديد ما إذا كان الورم حميدًا بناءً على صورة طبية:
   - هنا المدخل هو الصورة، والمخرج هو ما إذا كان الورم حميدًا أم لا. لإنشاء مجموعة بيانات لبناء نموذج؛ تحتاج إلى قاعدة بيانات للصور الطبية تحتاج أيضًا إلى رأي خبير، لذلك يحتاج الطبيب إلى فحص جميع الصور وتحديد الأورام الحميدة وغير الحميدة. قد يكون من الضروري إجراء تشخيص إضافي يتجاوز محتوى الصورة لتحديد ما إذا كان الورم الموجود في الصورة سرطانيًا أم لا.
3. اكتشاف النشاط الاحتيالي في معاملات بطاقات الائتمان:
   - هنا المدخل هو سجل لمعاملة بطاقة الائتمان، والمخرج هو ما إذا كان من المحتمل أن يكون احتياليًا أم لا. بافتراض أنك الكيان الذي يوزع بطاقات الائتمان، فإن جمع مجموعة البيانات يعني تخزين جميع المعاملات وتسجيل ما إذا كان المستخدم قد أبلغ عن أي معاملة على أنها احتيالية.

وفي التعلم غير الخاضع للإشراف، ستتعلم الآلة التعرف على الأنماط دون أي بيانات مدربةأو معلومات محددة مسبقاً. يستخدم التعلم غير الخاضع للإشراف على نطاق واسع في تجميع المشكلات لتحديد أوجه التشابه. ومن الأمثلة على التعلم غير الخاضع للإشراف:

1. تحديد الموضوعات في مجموعة من منشورات المدونات

إذا كان لديك مجموعة كبيرة من البيانات النصية فقد ترغب في تلخيصها والعثور على الموضوعات السائدة فيها. قد لا تعرف مسبقًا ما هي هذه الموضوعات، أو عدد الموضوعات التي قد تكون موجودة لذلك لا توجد مخرجات معروفة.

2. تقسيم العملاء إلى مجموعات ذات تفضيلات مماثلة:

بالنظر إلى مجموعةٍ من سجلات العملاء، قد ترغب في تحديد العملاء المتشابهين، ومعرفة ما إذا كانت هناك مجموعات من العملاء ذوي التفضيلات المماثلة. وبالنسبة لموقع تسوّق مثلاً، ونظرًا لأنك لا تعرف مُسبقًا ما قد تكون عليه هذه المجموعات أو حتى عددها، فليس لديك مخرجات معروفة.

3. اكتشاف أنماط الوصول غير الطبيعية إلى موقع ويب:

لتحديد حالات إساءة الاستخدام أو الأخطاء، غالبًا ما يكون من المفيد العثور على أنماط وصول تختلف عن القاعدة.

ويُشبه التعلم المعزّز التعلم غير الخاضع للإشراف، مع اختلاف أن الجهاز يتلقى ملاحظات بعد إكمال المهمه. بمعنى آخر، تعمل الآلة على تحسين أدائها عن طريق التجربة والخطأ، حيث يتم توجيه المحاولات.

ه الفوائد المحققة من تنفيذ تطبيقات تعلم الآلة والذكاء الاصطناعي في سلاسل التبريد (Foster et al., 2020):

1. أظهرت العديد من الدراسات أن المؤسسات التي اعتمدت على الذكاء الاصطناعي في وقتٍ مبكرٍ في عملياتها، قد استفادت من زيادةٍ في الربحية بنسبة 5% على الأقل، مقارنةً بتلك التي لم تنفذ أي نظامٍ للذكاء الاصطناعي.
2. تحديد المشكلات المحتملة وتوفير حلول لهذه المشكلات في أقرب وقت ممكن من دون تأخير في حركة البضائع والخدمات.
3. يخلق قطاع الخدمات اللوجستية قدراً كبيراً من البيانات المطلوبة للمساعدة في اتخاذ قرار نقل وتخزين السلع والخدمات. وبالتالي، يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والأتمته للمساعدة في تحليل هذه البيانات والمساعدة في عملية صنع القرار من خلال توفير البيانات والتنبؤات في الوقت الفعلي.
4. تحليل المشكلات الحالية مثل التكرار والأخطاء وازدواجية الجهد.
5. خلال الأوقات المزدحمة من العام، يقوم الذكاء الاصطناعي والأتمتة بجمع البيانات وتفسيرها وإجراء عمليات تخطيط وتنبؤ أكثر دقة.
6. يمكن للذكاء الاصطناعي والأتمتة تزويد قطاع الخدمات اللوجستية وسلسلة التوريد بعمليات محسنة وتكاليف مخفضة من خلال تحسين التنبؤ، وتوفير عمليات تسليم أسرع للسلع والخدمات للعملاء من خلال طرق أكثر مرونة وتحسين خدمات العملاء الأساسية.
7. إفساح المجال أمام البشر للقيام بالمهام الأكثر تعقيداً، وترك المهام النمطية والمكررة للذكاء الاصطناعي للقيام بها.
8. تقليل فترات الإنتظار والمهلة الزمنية لاستلام البضائع من الموردين والعملاء.
9. توفير خدمات مثل الصيانة التنبؤية والنقل في الوقت الفعلي وتخفيف الازدحام وتقليل المخاطر وخلق تكنولوجيا مستقلة.

## رابعاً: تحليل البيانات واختبار الفروض:

**أ أساليب التحليل الإحصائي للبيانات واختبار الفروض:**

تستخدم الباحثة برنامج Analysis of Moment Structure (AMOS v22) لتحليل الدراسة الحالية بالإضافة إلى برنامج Statistical Package for the Social Science (SPSS v27). وطبقاً لطبيعة الدراسة تم اختيار مجموعة من الأساليب الإحصائية وهي:

1. **الإحصـــاءات الوصـــفية Descriptive Statistics**: وذلك لأجل اســـتخراج مقاييس النزعة المركزية والتشتت والوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغيرات الدراسة.
2. **معامل كرونباخ ألفا Cronbach's Alpha**: وذلك لتقييم مدى ثبات واعتمادية المقاييس المســـتخدمة في الدراســـة، حيث أن ارتفاع معدله يدل على صـــدق واعتمادية المقاييس وعدم وجود تحيز في تحليل نتائج الدراسة.
3. **التحليل العاملي التوكيدي Confirmatory Factor Analysis (CFA):** والذي يستخدم لتقدير نموذج القياس لكل عامل من عوامل الدراسة، وهو ما يساعد على خلق هيكل دراسة مناسب لما كان قد افترضته الباحثة والحصـــول على نتائج مقبولة وذلك من خلال برنامج Analysis of Moment Structures (AMOS).
4. **تحليل الاعتمادية المركبة Composite Reliability:** تم اســـتخدامه للتحقق من مدى الصـــدق التقاربي لعوامل الدراسة.
5. **تحليل الصدق التمايزي Discriminant Validity:** وتم استخدامه للتحقيق في مدى مساهمة كل عامل من العوامل في نموذج الدراسة المقترح.
6. **معامل الارتباط Correlation Coefficient:** وذلك لتحديد قوة واتجاه علاقة الارتباط بين متغيرات الدراسة.

د **تحليل البيانات واختبار الفروض:**

تضمنت عملية تحليل البيانات مجموعة من الخطوات التي قامت بها الباحثة وهي:

**1. تحليل خصائص وصفات العينة:**

يمكن وصف خصائص أفراد العينة من خلال الاستعانة بنتائج الخصائص الديموغرافية التي تم السؤال عنها في قائمة الاستقصاء، والتي تضمنت الأسئلة التالية:

- الوصف الوظيفي
- عدد سنوات الخبرة في لوجستيات التبريد .
- عدد سنوات الخبرة في التعامل مع الذكاء الاصطناعي في العمل.

وفيما يلي جدول توضيحي لتوزيعات مفردات العينة وفقاً لخصائصهم الديموغرافية السابق ذكرها:

جدول (1) توزيعات مفردات العينة.

| الرقم | المتغير | عدد الإجابات التي تم تلقيها والنسبة المئوية | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | الوصف الوظيفي | 50 | مشـــرف شـــحن Shipping Supervisor | %27.2 |
| | | 8 | مـدير العمليـات اللوجســتيـة Logistics Operations Manager | %4.4 |
| | | 85 | وكـيـل شـــحـــن Freight Forwarding | %46.2 |
| | | 22 | مفتشInspector | %12 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 15 | مساعد مدير العمليات وسلسلة التبريد Assistant Manager Operations and Cold Chain | %8.2 |
| المجموع | | 184 | 100% | |
| 2 | عدد سنوات الخبرة في لوجستيات التبريد | 77 | من 2- 5 سنوات | %42 |
| | | 40 | من 5- 10 سنوات | %22 |
| | | 67 | أكثر من 10 سنوات | %36 |
| المجموع | | 184 | %100 | |
| 3 | عدد سنوات الخبرة في التعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي | 184 | أقل من 5 سنوات | %100 |
| | | | 5 سنوات فأكثر | - |
| المجموع | | 184 | %100 | |

المصدر: إعداد الباحثة.

يتبين من الجدول السابق لخصائص مفردات العينة الديموغرافية ما يلي:

- بالنسبة للمتغير الأول (الوصف الوظيفي)، فقد تنوعت عينة الدراسة بين المستويات الإدارية المختلفة حيث شملت مشرفو شحن ووكلاء ومفتشين بالإضافة إلى مديرين ومساعدين مديري إدارة العمليات اللوجستية. وقد كان النصيب الأكبر لوكلاء الشحن حيث بلغت نسبتهم (46.2%) بينما كانت النسبة الأقل لمديري إدارة العمليات اللوجستية حيث بلغت (4.4%).
- بالنسبة للمتغير الثاني وهو (عدد سنوات الخبرة في لوجستيات التبريد)، فيتضح من الجدول أن النسبة لبند (الأكثر من 10 سنوات) بلغت نسبتهم (36%)، بينما كانت نسبة بند (من 2-5 سنوات) (42%) ونسبة بند (من5- 10 سنوات) (22%).
- بالنسبة للمتغير الثالث (عدد سنوات الخبرة في الذكاء الاصطناعي)، يتبين من الجدول أن حجم خبرة العاملين في لوجستيات التبريد المدعمة بالذكاء الاصطناعي أقل من 5 سنوات، حيث شملت الاجابات عدد (1-2) سنة.

**2. التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة:**

من خلال استخدام برنامج Statistical Package for the Social Science (SPSS)، توصلت الباحثة إلى نتائج التحليل الوصفي والذي شمل المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغيرات الدراسة وهو ما يوضحه الجدول التالي (2):

جدول (2) نتائج التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة.

| التحليل الوصفي | | |
|---|---|---|
| | الانحراف المعياري | المتوسط |
| ML1 | .71063 | 1.7717 |
| ML2 | .69070 | 1.7174 |

| | | |
|---|---|---|
| ML3 | .72552 | 1.8587 |
| ML4 | 1.01521 | 1.9130 |
| ML5 | .68795 | 1.9130 |
| ML6 | .84099 | 2.0924 |
| ML7 | .77083 | 1.9620 |
| ML8 | .69268 | 1.9674 |
| ML9 | .75542 | 2.1576 |
| ML10 | .72656 | 2.1141 |
| ML11 | .73550 | 2.0054 |
| ML12 | .73850 | 1.9674 |
| ML13 | .71801 | 1.9402 |
| ML14 | .70769 | 1.9565 |
| ML15 | .76629 | 2.0543 |
| ML16 | .80085 | 2.1196 |
| ML17 | .74273 | 1.9837 |
| ML18 | .74243 | 2.1304 |
| R1 | .81996 | 2.1467 |
| R2 | .73711 | 2.0924 |
| R3 | .65647 | 2.0272 |
| R4 | .66528 | 1.9946 |
| R5 | .71371 | 2.0652 |
| F1 | .70262 | 2.0598 |
| F2 | .76230 | 2.0598 |
| F3 | .72754 | 1.9728 |
| F4 | .74586 | 1.9674 |
| C1 | .73527 | 1.9239 |
| C2 | .75005 | 2.0163 |
| C3 | .76100 | 2.0109 |
| C4 | .77160 | 2.0163 |
| C5 | .71236 | 1.9728 |
| C6 | .73501 | 1.9728 |
| C7 | .72396 | 1.9783 |
| P1 | .69719 | 2.0163 |
| P2 | .72754 | 2.0272 |

| | | |
|---|---|---|
| P3 | .75826 | 2.0652 |
| P4 | .72048 | 1.9946 |
| P5 | .73106 | 1.9674 |
| P6 | .72297 | 1.9565 |

المصدر: إعداد الباحثة

ويتضح من الجدول السابق ما يلي:

- هناك تقارب في قيم المتوسط المرجح لكل متغيرات الدراسة وعددهم (40) متغير. وذلك حيث بلغت أكبر نسبة متوسط مرجح 1.7174 وهي نسبة المتوسط المرجح للمتغير ML2، وبلغت أقل نسبة متوسط مرجح 2.1576 وهي نسبة المتوسط المرجح للمتغير ML9. وبالتالي يعبر ذلك عن التوافق بين اجابات أفراد العينة.
- تعتبر قيم المتوسط المرجح لكل المتغيرات منخفضة، أي أنها اقل من 3.
- تبلغ أعلى قيمة للإنحراف المعياري لمتغيرات الدراسة 1.01521 وهي قيمة الانحراف المعياري للمتغير ML4، بينما وصلت أقل قيمة انحراف معياري 0.65647 وهي قيمة الانحراف المعياري للمتغير R3، وذلك بفارق 0.35874 مما يدل على وجود تشتت في إجابات أفراد العينة واختلاف بسيط في وجهات النظر.

3. تقييم اعتمادية وموثوقية المقاييس Reliability Test:

من الصفات الأساسية التي يجب توافرها في أداة جمع البيانات الخاصة بالبحث العلمي هي خاصية الثبات. ويساعد التحقق من ثبات الأدوات في الحصول على نتائج صحيحة كلما تم استخدامه. وقد تم استخدام معامل كرونباخ ألفا $\alpha$ (alpha) Cronbach's Reliability Coefficient لتقييم اعتمادية وموثوقية المقاييس، وتم اجراءه من خلال Statistical Package for the Social Science (SPSS). ويوضح الجدول التالي (3) قيم Cronbach's Alpha للعوامل موضع الدراسة بعد إجراء التحليل العاملي الاستكشافي:

جدول (3) نتيجة تحليل Cronbach's Alpha لعوامل الدراسة.

| Reliability Statistics | | |
|---|---|---|
| | N of Items | Cronbach's Alpha |
| ML | 18 | 0.889 |
| Reliability | 5 | 700.8 |
| Freshness | 4 | 8830. |
| Convenience | 7 | 9170. |
| Responsiveness | 6 | 540.9 |

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على برنامج SPSS.

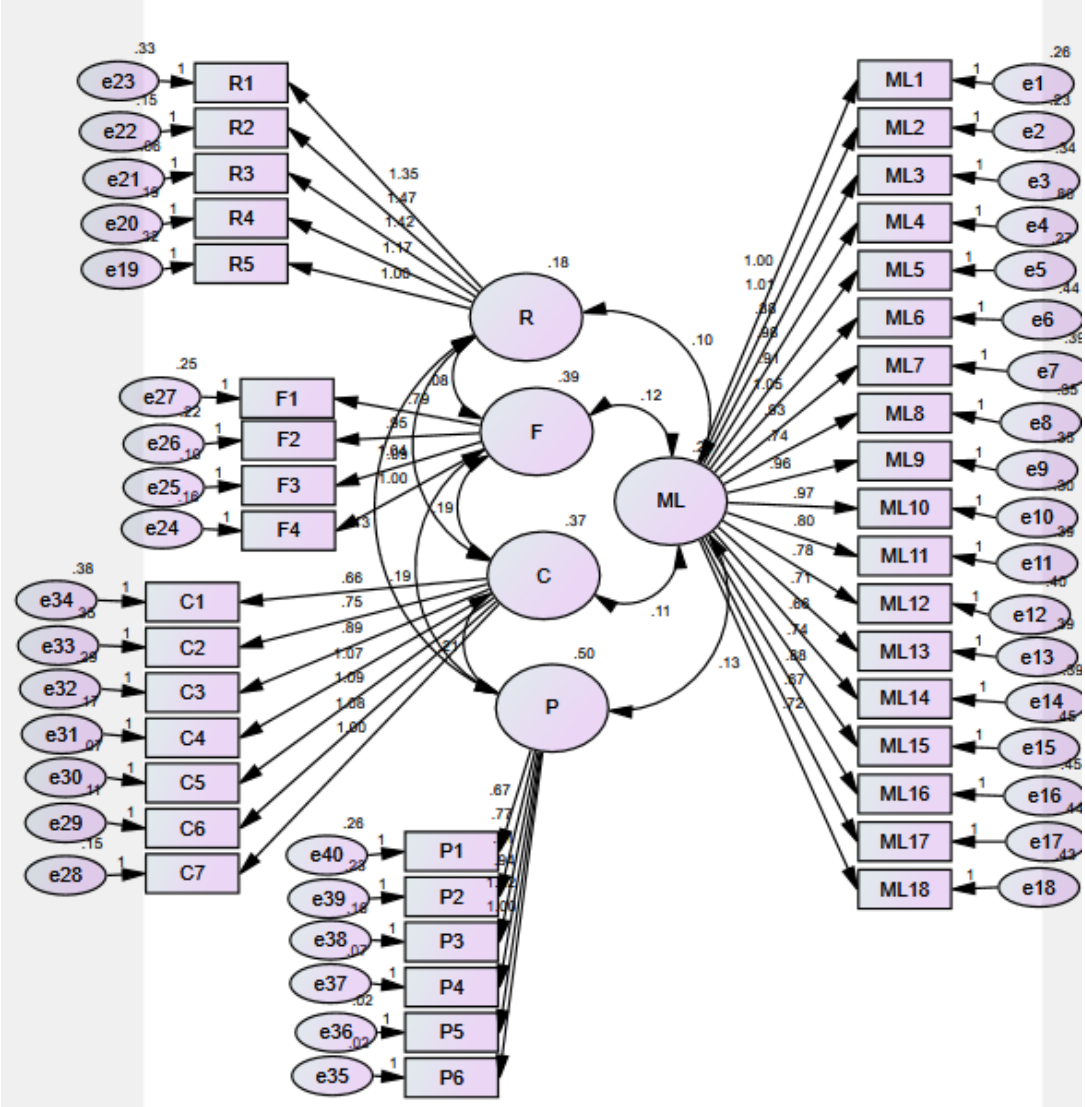
يتضح من الجدول السابق أن معدلات معامل كرونباخ الفا تتراوح بين (87%، 95.4%) وهو ما يعني ارتفاعاً كبيراً في اعتمادية عوامل الدراسة، حيث تبدأ المعدلات المقبولة من 60% فأكثر والارتفاعات الموصى بها من 70% فأكثر (Kerlinger, 1973).

**4. التحليل العاملي التوكيدي Confirmatory factor Analysis (CFA):**

وبعد التحقق من صلاحية المقاييس المستخدمة من خلال التحليل العاملي الاستكشافي يأتي دور التحليل العاملي التوكيدي (CFA)، من أجل التأكد من صدق وثبات العوامل التي تم تحديدها بعد اجراء التحليل الاستكشافي، حيث أنه لا يتم مواصلة نموذج البناء حتى يتم التأكد من صدق نماذج القياس. يتم إجراء التحليل باستخدام Analysis of Moment Structure (AMOS) الذي يدعمه برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الإجتماعية (SPSS) لتقدير النموذج المقترح بالدراسة وإجراء اختبار جودة المطابقة بهدف تخفيض عدد المؤشرات المعبرة عن المتغيرات موضع الدراسة. وقد تم إجراء التحليل العاملي التوكيدي على النحو التالي:

**5. التحليل العاملي التوكيدي Confirmatory Factr Analysis (CFA):**

قامت الباحثة بإجراء التحليل للعوامل مجتمعة للتأكد من صدق النموذج المقترح وحذف المؤشرات الغير صادقة، وذلك بالإستعانة بالمؤشرات الممثلة لكل عامل والتي ظهرت في التحليل العاملي الاستكشافي. وبالتالي تم وضع نموذج نظري مفسر للعلاقات بين المتغيرات البحثية لهذه الدراسة وذلك في ضوء نظرية البحث ومراجعة الأدبيات ذات الصلة. والشكل التالي (2) يوضح نموذج الدراسة المقترح للعلاقة بين المتغيرات.




شكل (2) نموذج الدراسة المقترح للعلاقة بين المتغيرات.

المصدر: إعداد الباحثة.

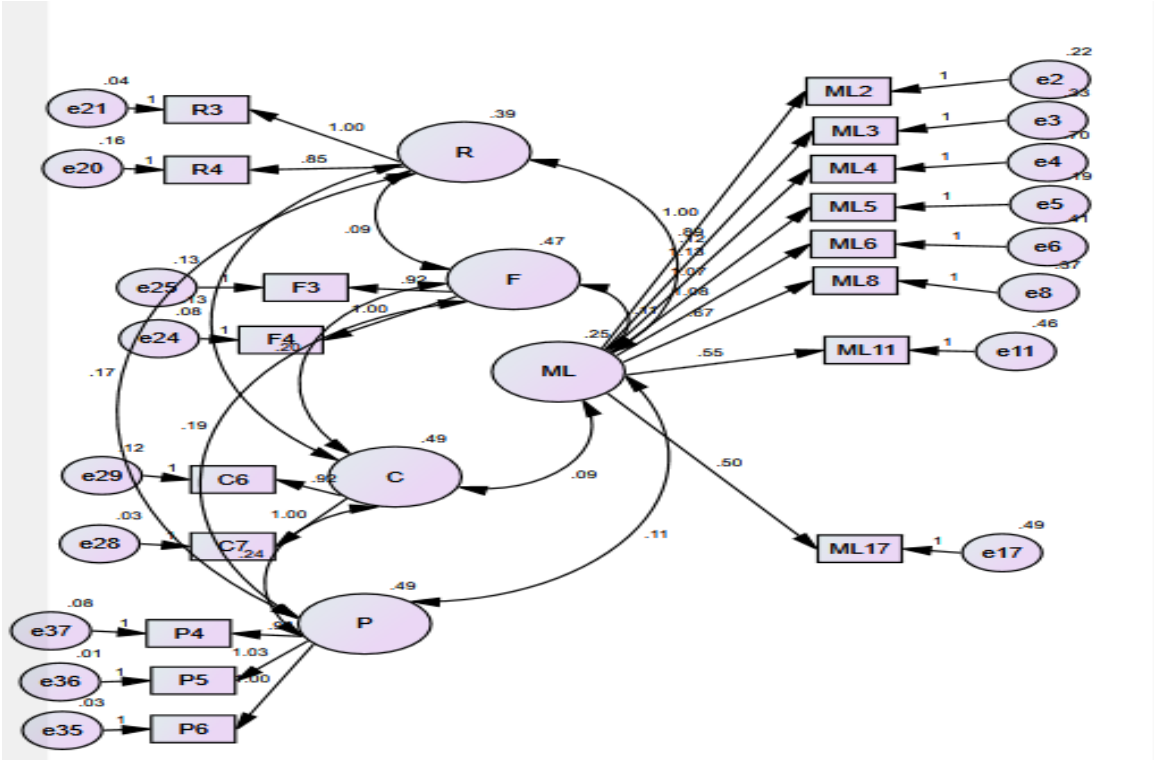
وبعد إجراء التحليل العاملي التوكيدي ظهرت النتائج التالية:

جدول (4) نتائج التحليل العاملي التوكيدي CFA لنموذج الدراسة المقترح ومقارنتها بدرجات القبول.

| المقياس Measures | درجة المطابقة Fit Indices | حد القبول Threshold Values |
|---|---|---|
| CMIN/DF | 5.511 | Less than <3 |
| P.Value | .000 | Less than ≤0.5 |
| RMSEA | .157 | Less than ≤0.08 |
| GFI | .450 | 90 and above |
| AGFI | .382 | 90 and above |
| NFI | .506 | 90 and above |
| IFI | .556 | 90 and above |
| TLI | .522 | 90 and above |
| CFI | .553 | 90 and above |

المصدر: إعداد الباحثة.

وتظهر النتائج السابقة أن النموذج يجب إجراء التعديلات عليه حيث بلغت نسبة CMIN/DF (5.511) وهي أكبر من النسبة المقبولة في خانة حد القبول. كما بلغت نسبة RMSEA (0.157) وهي أيضاً أكبر من نسبة القبول في خانة حد القبول (0.08). كما تنخفض باقي النسب عن حد القبول لها أيضاً وبالتالي كان لابد من إجراء التعديلات عليه من خلال حذف بعض العوامل لتحسينه. ويوضح الشكل التالي (3) النموذج المقترح المعدل.




شكل (3) نموذج الدراسة المقترح والذي تم تعديله باستخدام التحليل العاملي التوكيدي CFA.

المصدر: إعداد الباحثة.

وبعد إجراء التعديلات اللازمة على النموذج المقترح، ظهرت النتائج المبنية في جدول (5) والذي يتضح منه أن النموذج أصبح مقبولاً وذلك حيث وصلت قيمة CMIN/DF (1.929) وهي تقع في نطاق حد القبول وهو أقل من (3). كما بلغت نسبة REMSEA (0.071) وهي أقل من النسبة المقبولة (0.08). وبمراجعة باقي النسب نجد أن قيمة GFI وAGFI تقع ضمن حد القبول 0.80 وهي نسبة الملائمة المقبولة حسب (Schermelleh-Engel, K., 2003). والجدول التالي يؤكد ما سبق:

جدول (5) درجات القبول والمطابقة لنموذج الدراسة المقترح.

| المقياس Measures | درجة المطابقة Fit Indices | حد القبول Threshold Values |
|---|---|---|
| CMIN/DF | 1.929 | Less than <3 |
| P. Value | .000 | Less than ≤0.5 |
| RMSEA | .071 | Less than ≤0.08 |
| GFI | .885 | 90 and above |
| AGFI | .839 | 90 and above |
| NFI | .901 | 90 and above |
| IFI | .950 | 90 and above |
| TLI | .936 | 90 and above |
| CFI | .949 | 90 and above |

المصدر: إعداد الباحثة.

**6. تقييم المصداقية Validity Test:**

تعتمد هذه الخطوة على اختبار مصداقية نموذج القياس، وقد اعتمدت الباحثة هنا على نوعين من الصدق هما:

- الصدق التقاربي Convergent Validity.
- الصدق التمايزيDiscriminant Validity .

وفيما يلي عرض لأهم النتائج الخاصة بكليهما:

- **الصدق التقاربي Convergent Validity:** والذي يشير لأي مدى تتقارب فقرات كل متغير كامن من المتغيرات المقترحة في نموذج الدراسة. وقد استخدمت الباحثة أسلوبين في التحقق من الصدق التقاربي لفقرات المقياس وهما:
  - تحليل الاعتمادية المركبة Composite Reliability.
  - تحليل Average Variance Extracted AVE.
- **الصدق التمايزي Discriminant Validity:** ويقصد بالصدق التمايزي مدى اختلاف كل متغير عن غيره من المتغيرات (احمد، 2016). ويحتاج هذا النوع من المقياس الاعتماد على نتائج الصدق التقاربي في الحصول على نتائجه. وهو يلزم أن تكون نتائج الجذر التربيعي لـــ (AVE) أعلى من معامل الارتباط بين كل عامل من العوامل.

ويوضح الجدول التالي (6) نتائج كل من CR، AVE و DV.

جدول(6) نتائج الصدق التقاربي والتمايزي لعوامل الدراسة.

| | CR | AVE | MSV | MaxR(H) | C | ML | R | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **C** | 0.922 | 0.856 | 0.235 | 0.952 | **0.925** | | | | |
| **ML** | 0.794 | 0.341 | 0.154 | 0.834 | 0.249 | **0.584** | | | |
| **R** | 0.872 | 0.775 | 0.154 | 0.923 | 0.304 | 0.392 | **0.880** | | |
| **F** | 0.892 | 0.805 | 0.171 | 0.898 | 0.414 | 0.331 | 0.220 | **0.897** | |
| **P** | 0.974 | 0.927 | 0.235 | 0.991 | 0.485 | 0.315 | 0.380 | 0.385 | **0.963** |

المصدر: إعداد الباحثة.

يظهر الجدول السابق نتائج تحليل CR، والتي يتبين أنها جميعاً أعلى من (0.70) مما يعني أنها تقع ضمن القيم المقبولة، حيث كانت أعلى نسبة لصالح المتغير (P) الاستجابة بنسبة (92.2%). وبلغت أقل نسبة (79.4%) لصالح المتغير (ML) تعلم الآلة. ويتبين من الجدول السابق أيضاً نتائج تحليل (AVE) والتي يوضحها العمود الثاني، حيث نجد أن جميع النسب تقع ضمن حد القبول (0.50) بينما تقل النسبة الخاصة بالمتغير ML الذي يعبر عن تعلم الآلة حيث بلغت نسبته (0.341) وهي نسبة قليلة جداً تدل على ضعف التقارب بين عبارات المقياس الخاصة بهذا المتغير. وإذا ما قمنا بمقارنة نتائج الجذر التربيعي لـ (AVE) مع معاملات الارتباط بين كل عاملين من عوامل الدراسة، نجد أن نسب الـ AVE أعلى وبالتالي ثبات الصدق التمايزي للمقياس.

7. **اختبار الفروض:**

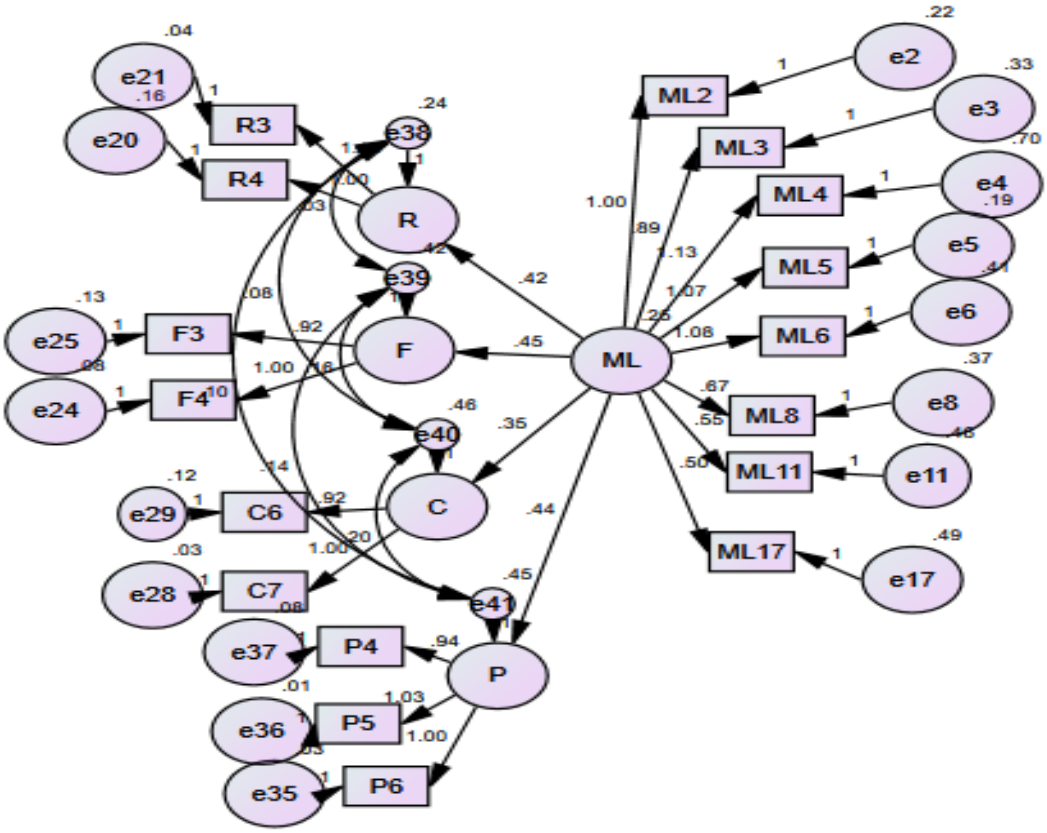
صاغت الباحثة فرض رئيس واحد ينقسم إلى عدة فروض فرعية وهو:

H: "هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصائية لتطبيق تعلم الآلة على تحسين جودة لوجستيات التبريد في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية".

وينقسم هذا الفرض إلى أربعة فروض فرعية:

- H1: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصائية لتطبيق تعلم الآلة على تحسين جودة الاعتمادية في الخطوط الملاحية التي تخدم لموانئ المصرية.
- H2: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصائية لتطبيق تعلم الآلة على تحسين جودة النضارة في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية.
- H3: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصائية لتطبيق تعلم الآلة على تحسين جودة الملائمة في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية.
- H4: هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصائية لتطبيق تعلم الآلة على تحسين جودة الاستجابة في الخطوط الملاحية التي تخدم الموانئ المصرية.

ولكي نختبر صحة هذا الفرض، قامت الباحثة بعمل تحليل مسار Path Analysis كأحد أساليب نمذجة المعادلة البيانية Structural Equation Modeling (SEM)، والتي تهتم بتحليل العلاقات بين متغيرات الدراسة بهدف التعرف على تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة وهو ما يظهره الشكل التالي:




شكل (4) يوضح تحليل المسار Path Analysis للنموذج المقترح للدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة.

وقد كانت نتيجة تحليل المسار للنموذج المقترح جيدة. حيث بلغت قيمة CMIN/DF (1.929) أي أنها في نطاق النسبة المقبولة (أقل من 3)، كما بلغت قيمة RMSEA (0.071) وهو ما يجعلنا نقبل الفرض الرئيس. وبناء على جودة تحليل المسار لمتغيرات الدراسة فقد قامت الباحثة باختبار الفروض الفرعية على هذا الأساس من خلال النظر في جدول النسب الحاسمة Critical Ratio of Regression Weight لقيم العلاقات بين المتغير المستقل والمتغيرات التابعة وقد ظهرت النتائج التالية:

جدول (7) القيم الحرجة للعلاقة بين المتغير المستقل والمتغيرات التابعة Critical Ratio of Regression Weight

| | Estimates | S. E | CR | P |
|---|---|---|---|---|
| ML -→ Reliability | .416 | .100 | 4.147 | *** |
| ML -→ Freshness | .453 | .119 | 3.824 | *** |
| ML -→ convenience | .349 | .116 | 2.999 | .003 |
| ML -→ Responsiveness | .443 | .115 | 3.862 | *** |

المصدر: إعداد الباحثة.

يمكننا تلخيص أهم ما جاء في الجدول السابق من خلال التالي:

- بالنسبة للقيمة المقبولة للـــ CR (1.96+/-)، فقد أظهر الجدول (7) من خلال قيم الـــ CR لكل متغير من متغيرات الدراســـة أن هناك علاقة تأثير ايجابية بين تعلم الآلة وكل من (الاعتمادية Reliability بنســـبة 4.147، النضـــارة Freshness بنســـبة 3.824، الملائمة Convenience بنســـبة 2.999، الاســـتجابة Responsiveness بنسبة 3.862) حيث كانت قيمة الـ CR لكل متغير منهم أعلى من القيمة المقبولة وكلها بإشارة موجبة ما يدل على موجود علاقة تأثير إيجابية.
- نلاحظ أن قيمة P في الجدول (7) الســابق أقل من 0.05 لكل المتغيرات ما يعني أن العلاقة دالة بين المتغير المستقل (تعلم الآلة) والمتغيرات التابعة (الاعتمادية، النضارة، الملائمة، الاستجابة).
- بناء على التفســير الســابق للجدول (7)، يمكننا القول بأننا نقبل الفرض الرئيس الذي صــاغته الباحثة وهو "هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلاله إحصائية لتطبيق تعلم الآلة على تحسين جودة لوجستيات التبريد".

## خامساً: نتائج وتوصيات الدراسة:

### أ نتائج الدراسة:

تتمثل نتائج الدراسة الميدانية للدراسة فيما يلي:

"هناك علاقة تأثير إيجابية ذات دلالة إحصائية لتعلم الآلة على تحسين جودة لوجستيات التبريد من حيث (الاعتمادية، النضارة، الملائمة، والاستجابة) ".

أظهرت النتائج وجود علاقة تأثير إيجابية ذات دلالة إحصــائية بين توظيف تقنيات تعلم الآلة وتحســين جودة لوجســتيات التبريد من حيث الأبعاد (الاعتمادية، النضـــارة، الملاءمة، والاســـتجابة)، وهو ما يتفق مع نتائج دراسات حديثة مثل (Bai et al., 2023؛ Durlik et al., 2024؛ Lorence, 2024؛ Pasupuleti et al., 2024) التي أكدت على الدور الحيوي للذكاء الاصطناعي في تعزيز أداء سلاسل التبريد، بينما قد تختلف بعض الدراسات في شدة أو طبيعة هذا التأثير باختلاف المجال أو البيئة التطبيقية. ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء النقاط التالية:

- الطابع الكمي للأبعاد التابعة:

جميع الأبعاد التابعة (الاعتمادية، النضارة، الملاءمة، الاستجابة) تتسم بطابع كمي يمكن رصده وتحليله عبر البيانات الرقمية والتاريخية، وهو ما يتوافق مع قدرات خوارزميات تعلم الآلة في جمع ومعالجة البيانات الضخمة، والتنبؤ بالأنماط، وبناء قرارات سريعة ودقيقة. فالاعتمادية تتحسن عبر التنبؤ بالأعطال وتقليل حالات الفشل، والنضارة ترتبط مباشرة بتحليل مؤشرات الحرارة والرطوبة، بينما الاستجابة تتحقق من خلال أنظمة دعم القرار، والملاءمة تبرز بفضل قدرة الخوارزميات على تحسين توافق العرض مع الطلب، وتكييف توقيت الوصول بما يتناسب مع متطلبات العملاء.

- أمثلة التقنيات المساندة لتعلم الآلة:

الأنظمة مثل Real-time temperature monitoring وData Loggers ساعدت الشركات على مراقبة شـــحناتها المبردة بدقة، فيما مكّنت خوارزميات تعلم الآلة من دمج بيانات متعددة المصـــادر (مثل تتبع الســـفن، التنبؤات الجوية، سجلات الصيانة) للكشف عن أنماط قد تشير إلى مخاطر محتملة أو حالات شاذة ( Durlik et al., 2024). ومن جهة أخرى، أتاحت أنظمة سلسلة التبريد الذكية (Smart Cold Chain Systems) الربط بين المنتجين، الوســـطاء، والعملاء عبر مشـــاركة المعلومات في الوقت الفعلي عن حالة الشـــحنة، الأعطال المحتملة، جودة المنتجات، ومدة صلاحيتها (Bai et al., 2023).

- دور خطوط الملاحة البحرية:

اعتماد خطوط ملاحية كبرى مثل Maersk وCOSCO وMSC على أنظمة التتبع (Tracing Systems) أسهم في رفع مستوى الشفافية والدقة في تتبع المنتجات المبردة، مما مكّن العملاء والوسطاء من التحقق من النضارة والاستجابة بشكل مباشر على طول مسار الشحنة. كما عززت التطبيقات الرقمية عملية التنبؤ بالطلب وتقليل زمن معالجة الطلبيات، وهو ما ينعكس على تحسين بُعدي الملاءمة والاستجابة.

الخلاصة، تتماشى هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسات (Pasupuleti et al., 2024) التي أكدت أن أنظمة دعم القرار المبنية على الذكاء الاصطناعي تعزز سرعة الاستجابة وتحسين المرونة التشغيلية في سلاسل التبريد. كما أكد (Lorence, 2024) أن تطبيقات تعلم الآلة في النقل البارد تسهم في تحسين النضارة وتقليل الفاقد بنسبة كبيرة. وبالتالي يمكن القول إن تطبيق تقنيات تعلم الآلة في لوجستيات سلاسل التبريد يوفر قيمة مضافة على مستوى الاعتمادية، النضارة، الملاءمة، والاستجابة، حيث يتيح تحليل بيانات ضخمة ومعقدة بشكل فوري، ويدعم القدرة على التنبؤ واتخاذ قرارات دقيقة ومرنة، الأمر الذي ينعكس على تعزيز جودة المنتجات المبردة وتحسين كفاءة سلسلة التبريد بشكل عام.

**ب توصيات الدراسة:**

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج في الدراسة الحالية، تقترح الباحثة بعضاً من التوصيات التي تأمل أن تفيد على المستويين العلمي والعملي وذلك من خلال الآتي:

1. توصيات علمية:

من خلال إطلاع الباحثة على الدراسات السابقة التي تناولت هذا الربط بين متغيرات الدراسة؛ لاحظت الباحثة فقراً في تناول العديد من الدراسات ربط متغير الذكاء الاصطناعي بمتغير جودة لوجستيات التبريد خاصة باللغة العربية، وذلك بالرغم من قِدم موضوع لوجستيات التبريد إلا أن حداثة موضوع الذكاء الاصطناعي قد أعاق هذا الربط. وفي هذا الخصوص تنصح الباحثة بتوسيع نطاق البحث في هذا المجال، نظراً لتوغل الذكاء الاصطناعي بتطبيقاته المختلفه في أغلب أوجه الحياة. وفيما يلي بعض الدراسات المستقبلية التي توصي الباحثة بالنظر فيها:

- تشجيع الدراسات المستقبلية على دراسة دور تقنيات تعلم الآلة في تحسين أبعاد أخرى من جودة الخدمات اللوجستية في سلاسل التبريد، مثل البعد الاجتماعي (التعاطف، رضا العملاء)، الذي لم يظهر له تأثير دال إحصائيًا في هذه الدراسة.
- توسيع نطاق البحوث التطبيقية في مجالات متنوعة من سلاسل التوريد (الدواء، الأغذية الطازجة، اللقاحات)، لتقييم مدى قابلية تعميم نتائج تأثير تعلم الآلة على تحسين جودة التبريد.
- التركيز على دمج الذكاء الاصطناعي مع إنترنت الأشياء (AIoT) في دراسات مستقبلية، بهدف استكشاف أثر هذا الدمج على تعزيز الشفافية والاستدامة البيئية في سلاسل التبريد.

2. توصيات عملية:

في ضوء نتائج الدراسة التي تم التوصل إليها تقترح الباحثة مجموعة من التوصيات هي:

- تطبيق أنظمة مراقبة ذكية مثل Real-time temperature monitoring وData Loggers مدعومة بخوارزميات تعلم الآلة، لرفع الاعتمادية والحفاظ على نضارة المنتجات المبردة.
- تبني منصات رقمية متكاملة تربط جميع الأطراف في سلسلة التوريد (منتجين، ناقلين، وسطاء، عملاء) لضمان مشاركة البيانات في الوقت الفعلي وتحسين الملاءمة وسهولة التتبع.

- اعتماد نظم دعم القرار المبنية على الذكاء الاصطناعي لتعزيز سرعة الاستجابة وتقليل زمن معالجة الطلبات، بما يرفع مرونة سلاسل التبريد في مواجهة التغيرات المفاجئة.
- الاستفادة من خبرات الشركات العالمية مثل Maersk و COSCOو MSCالتي طوّرت أنظمة تتبع مدعومة بالذكاء الاصطناعي، والعمل على تكييف هذه التجارب مع بيئة الشحن البحري المحلية.
- تدريب الكوادر البشرية العاملة في مجال اللوجستيات على التعامل مع البيانات الضخمة وتحليلها باستخدام تقنيات تعلم الآلة، بما يزيد من كفاءة استخدام هذه الأنظمة.
- دعم الابتكار والاستثمار في البحث والتطوير (R&D) لابتكار حلول هجينة تجمع بين الأساليب التقليدية وخوارزميات تعلم الآلة لتحسين كفاءة سلاسل التبريد.
- تشجيع السياسات الحكومية على توفير حوافز للشركات التي تعتمد التحول الرقمي في إدارة سلاسل التبريد، من خلال دعم مالي أو إعفاءات ضريبية.

وفيما يلي، جدول زمني يوضح خلاصة ما تم الوصول إليه من نتائج والمقترحات المبنية عليها:

| النتيجة | التوصية | المدى الزمني (بالشهور) | الإدارة المسؤولة |
|---|---|---|---|
| وجود تأثير إيجابي لتعلم الآلة على الاعتمادية | تطبيق أنظمة مراقبة ذكية ودمجها مع خوارزميات تعلم الآلة لتحسين التنبؤ بالأعطال والصيانة الوقائية | 12-6 | إدارة الجودة/إدارة سلسلة التبريد |
| وجود تأثير إيجابي لتعلم الآلة على النضارة | دمج أجهزة الاستشعار الذكية و Real-Time Monitoring Systems لمتابعة درجات الحرارة والرطوبة وتحسين جودة المنتجات | 9-3 | إدارة العمليات |
| وجود تأثير إيجابي لتعلم الآلة على الاستجابة | اعتماد نظم دعم القرار المبنية على الذكاء الاصطناعي لتعزيز سرعة الاستجابة وتقليل زمن معالجة الطلبات | 18-12 | إدارة تكنولوجيا المعلومات |

| | | | |
|---|---|---|---|
| وجود تأثير إيجابي لتعلم الآلة على الملاءمة | تطوير منصات رقمية متكاملة لربط جميع الأطراف في سلسلة التوريد وتحسين توافق الطلب مع التوصيل | 24-12 | قسم البحوث والتطوير/ الموارد البشرية |

المصدر: إعداد الباحثة.

خامساً: المراجع:

## أ. المراجع العربية:


- ابوزيد، أ. (2022). الذكاء الاصطناعي وجودة الحكم. ***مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة***، 145-176.
- ميشيل، ج. (2023). دور الذكاء الاصطناعي في حوكمة الشركات. ***المجلة الدولية للفقة والقضاء والتشريع***، 397 - 423.
- دياب، ر. م. (2022). دور الذكاء الاصطناعي في تحسين اداء الخدمات المصرفية. ***المجلة العربية للمعلوماتية وامن المعلومات***، 67 - 96.
- صالح، م. م. (2025). أثر تطبيق خوارزميات التعلم اآللي على التنبؤ باتجاه أسعار أألسهم:دراسة تطبيقية على الشركات المدرجة في سوق االوراق المالية بمصر. ***مجلة البحوث الإدارية والمالية والكمية***، 1-44.
- ثابت، غ. س. (2023). الاتجاهات الحديثة لاستخدامات العلاقات العامة في إدارة الخدمات الحكومية بأدوات الذكاء الاصطناعي. ***المجلة المصرية لبحوث الاعلام***، 657-695.
- بوخاري، ف. (2016). سلسلة التبريد للحد من الفاقد والمهدر من الغذاء في الوطن العربي. ***مجلة الإقتصاد والتنمية البشرية، جامعة لونيسي علي البليدة2- مخبر التنمية الإقتصادية والبشرية***، 160-173.
- الظبي، و. م. (2024). واقع ومستقبل نشاط سلاسل الإمداد والخدمات اللوجستية في المملكه العربية السعودية بالتطبيق على قطاع التخزين- التخزين المبرد نمو نموذجاً. ***المجلة المصرية للدراسات التجارية، جامعة المنصورة - كلية التجارة*** ، 1-26.


## ب. المراجع الأجنبية:


- Ashok, A., Brison, M., Letallec, Y .(2017) .Improving Cold Chain Systems: Challenges and Solutions .***Vaccine***.2223 -2217 ،

- Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Temperature management for the quality assurance of a perishable food supply chain. ***Food Control**, 40*, 198–207.
- Bagozzi, R. P., Brady, M. K., & Pieters, R. (2022). AI service and emotion. ***Journal of Service Research**, 25*(1), 3–18.
- Bigaj, Z., & Koliński, A. (2017). *The analysis of the cold supply chain efficiency with the use of mobile technology*. **LogForum**, 13(1), 77–90.
- Chatterjee, S & ,.Sharma, R .(2025) .Artificial intelligence adoption model of cold chain logistics systems for fresh agricultural products enterprises in China . ***International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences***.145–123 ,(1)15 ،**,**
- Dong, Y., Xu, M., & Miller, S. A. (2021). *Overview of cold chain development in China and methods of studying its environmental impacts*. **Environmental Research Communications, 2**,
- Feyisa, D., Mengistu, M., & Hailemariam, E. (2021). *Cold chain management performance evaluation for temperature-sensitive pharmaceuticals in public health facilities in Southwest Ethiopia*. **Ethiopian Journal of Health Logistics, 5**(1), 45–60.
- F. N. Kerlinger .(1973) .***Foundations of behavioral research(2nd ed)*** .Holt, Rinehart and Winston.
- Hafiz, I., Ali, S., & Ahmed, N. (2023). *A review of perishable food cold chain management: Status, knowledge gaps, and proposed framework*. **Sustainable Food Logistics, 9**(3), 150–172.
  Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2018). Artificial intelligence in service. ***Journal of Service Research,*** *21*(2), 155–172
  Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2021). A strategic framework for artificial intelligence in marketing. ***Journal of the Academy of Marketing Science,*** *49*(1), 1–16.
- Hang, L., Sun, R., & Wu, P. (2023). *A sustainable logistics model for cold chains considering GHG emissions and re-dispatch among distribution centers*. **Journal of Cold Chain Optimization, 6**(2), 88–104

- Jackson, I., Namdar, J., Sáenza, M. J., Elmquist III, R. A & ,.Dávila Novoa, L. R .(2024) .Revolutionize cold chain: An AI/ML driven approach to overcome capacity shortages .***International Journal of Production Research*** ,(10)62 ،*,* .3030–3012
- Li, X., & Li, Y. (2021). *Building a joint logistics system for fresh agricultural products and cold chain operations*. **Journal of Agricultural Logistics, 12**(4), 210–225.
- Lim, M. K., Tan, C. T., & Lee, J. H. (2021). *Factors affecting customer satisfaction in cold chain logistics: A regression-based analysis*. **International Journal of Cold Chain Management, 8**(2), 112–130.
- Liu, J & ,.Zhang, H .(2024) .Machine learning-based optimal temperature management model for perishable foods .***Scientific Report****s*.12345 ,(1)14 ،
- Gruchmann, T., et al. (2023). Circular supply chain management with blockchain technology. ***Journal of Cleaner Production***, 388, 135840.
- Ndraha, N., Hsiao, H.-I., Vlajic, J., Yang, M.-F., & Lin, H.-T. V. (2018). Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. ***Food Control****, 89*, 12–21. Nguyen, T., Chen, Y., & Zhang, W. (2022). *Collaborative partnerships in cold supply chains: A systematic literature review using PRISMA*. **Journal of Cold Chain Cooperation, 4**(1), 33–55.
- Nozari, H., Rahmaty, M., Foukolaei, P. Z., Movahed, H & ,.Bayanati, M .(2025) . Optimizing cold chain logistics with artificial intelligence of things (AIoT): A model for reducing operational and transportation costs .***Future Transportation***.1 ,(1)5 ،
- Nyirimanzi, F., Mukamurera, S., & Niyonsenga, T. (2023). *Assessment of cold chain storage conformity for pharmaceuticals in Eastern Province health facilities in Rwanda*. **Rwanda Public Health Logistics Journal, 7**(1), 14–28.
- Olawale, F., Akinboade, O., & Adebayo, A. (2025). Artificial intelligence applications on the banking sector: Case study applied on the online banking sector in Egypt. ***Arab Journal of Informatics and Information Security****, 3*(9), 1–8.

- Pasupuleti, V., Thuraka, B., Kodete, C., Malisetty, S .(2024) .Enhancing Supply Chain Agility and Sustainability Through Machine Learning: Optimization Techniques for Logistics and Inventory Management . ***Logistic****s*.73 ،
- Pournader, M., Ghader, H., Hassanzadegan, A., Fahimnia, B .(2021) .Artifical Intelligence Applications in Supply Chain Management ***.International Journal of Products Economics*** ،vol. 241.
- Pradita, S P; Ongkunaruk, P .(2019) .Business Process Analysis and Improvement for a Third Party Logistics Provider in Indonesian Cold Chain Logistics .***IOP Conference Series. Materials Science and Engineering ; Bristol*** ،Vol. 526, ISS. 1.
- R. Garg .(2024) .How artificial intelligence is transforming cold chain logistics ? ***NextGen Invent .***
- S. Kosmas .(2016) .Key challenges in the outbound pharmaceutical cold chain . ***University of Johannesburg (South Africa) ProQuest Dissertations Publishing***.279-1 ،
- S. Wang .(2024) .Review of Research on the Development of Cold-Chain Logistics of Agricultural Products in China .***Dean&Francis***.7-1 ،
- Sarabu, V. R., Udayaraju, P., Gummadi, V., Ravulu, C., Joginipalli, S. K & ,. Gurram, S. C .(2025) .Deep learning based cold chain distribution model with blockchain for supply chain management .***Scientific Report****s*.67890 ,(1)15 ،
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H & ,.Müller, H .(2003) .Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures .***Methods of Psychological Research Online***.74–23 ,(2)8 ،,
- Schiffmann, M., Patel, R., & Green, E. (2023). *Simulating digitization benefits and costs in the refrigerated beef distribution chain in the UK*. **Journal of Digital Cold Distribution, 3**(4), 201–220.
- Stanton D., Pai M .(2019) .Improving Reliability and Security of Global cold chain logistics for Pharmaceutical Assets .***IIC Journal of Innovation***.9-1 ،
- U. Sekran .(1998) .***Research Methods for Business: A Skill-Building Approach (3rd ed)*** .Wiley.

- Vorobeva, M., Kizilcec, R. F., & Murnane, J. (2022). Thinking skills don't protect service workers from replacement by artificial intelligence. ***Journal of Service Research****, 25*(2), 149–165.
- Xiao, L., & Kumar, V. (2021). Robotics for customer service: A useful complement or an ultimate substitute? ***Journal of Service Research****, 24*(1), 21–38.

  Xu, J., Wang, L., & Zhao, H. (2020). *Green logistics management for cold chain development in China: Integrating sustainable practices into logistics operations*. **Journal of Cleaner Logistics, 15**(3), 245–260.
- Yanhong Liu .(2016) .Study on the Improvement of Fresh Electricity Suppliers Cold Chain Logistics Service Quality .***Journal of Service Science and Managemen****t*.484-477 ،
- Yuan, B., Tao, F., & Guo, Z. (2025). "Top-down versus bottom-up: How green finance drives sustainable development in cold chain logistics?" ***Transport Policy***, 2025.
- Yuan, D., et al. (2025). How green finance drives sustainable development in cold chain logistics: Evidence from 30 Chinese provinces (2010–2022). ***Science of the Total Environment*****,** 876.
- Zhang, Y & ,.Li, X .(2024) .Enhancing Cold Chain Logistics Using Cloud-Based Monitoring and Real-Time Alerts .***International Journal of Logistics Research****.*60–45 ,(3)12 ،
- Zhang, Y & ,.Li, Z .(2025) .The digital cold chain: Sensor-driven product quality with AI .***Computers in Industr****y*.137 ،
- Zhang, Y & ,.Wang, X .(2025) . .Cold chain optimisation models: A systematic literature review **.*Computers & Industrial Engineering***.172 ،

**الملاحق:**

قائمة الإستقصاء:

- أسئلة العوامل الديموغرافية:

المسمى الموظيفي _____

عدد سنوات الخبرة في لوجستيات التبريد _____

عدد سنوات الخبرة في التعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي _____

- أسئلة متغيرات الدراسة:

| المصدر | المتغير | العبارة | موافق جدا | موافق | محايد | غير موافق | غير موافق على الاطلاق |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (Rashwan & Alhelou; 2020). | تعلم الآلة Machine Learning | استخدام تعلم الآلة يؤدي إلى نجاح مهام الوكلاء الملاحيين ويحسن أدائهم المهني. | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يحسن ويطور ممارسة مهنة الوكيل الملاحي وشركات الشحن البحري من خلال توفير أفضل الخدمات للمستخدمين. | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يؤدي إلى زيادة كفاءة وفعالية مهنة الشحن البحري والوكيل الملاحي. | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يحسن الخدمات التنظيمية والتقنية التي تساعد في كيفية تنفيذ أعمال الوكيل الملاحي وشركات الشحن البحري. | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | استخدام تعلم الآلة يوفر بيانات موثوقة ودقيقة وعالية الجودة من أجل المساعدة في اتخاذ قرارات. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يحسن من كفاءة العمليات اللوجستية من خلال تقديم النتائج المطلوبة في الوقت المناسب. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يزيد من درجة الثقة في العمليات اللوجستية الخالية من الأخطاء والصحيحة من أول مرة. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يقود إلى الانتهاء من المهام التي تحتاج إلى سرعة عالية ودقة فائقة. | | | | | | |
| | | يساعد تعلم الآلة في تسهيل التعامل مع العمليات اللوجستية المعقدة، إيجاد حلول لها والمساعدة في اتخاذ قرار بشأنها. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة من خلال المستخدمين الملاحيين يساعد بشكل كاف في استمرار إنجاز | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | العاملين وعدم تعطلهم. | | | | | | |
| | | استغلال إمكانيات تعلم الآلة والذكاء الاصطناعي في تسريع إنجاز الأعمال اللوجستية يحسن من الأداء ويحقق مزايا تنافسية كبيره. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يؤدي إلى تقليل العبء عن اللوجستيين من خلال تقليل المهام المكررة والمساعدة في اتخاذ قرارات هامه. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يحسن من جودة الأداء في سلسلة التبريد ويزيد من الثقة في مخرجات العمل ويحسن الدور اللوجستي. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يزيد من تطور كفاءة لوجستيات التبريد من خلال تزويد المستخدمين بالخبرات والمهارات المتعلقة بمهامهم. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الالة يزيد من القدرات العقلية العالية للمستخدمين من أطراف سلسلة | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | التبريد ويؤدي إلى رفع كفاءة مستواهم. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يزيد من المعرفة التقنية والعملية للأطراف المعنية في سلسلة التبريد. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة يحتاج أن يكون مستخدميه على دراية وذوي كفاءه في التعامل معه لتحقيق الأهداف المنشودة في سلسلة التبريد. | | | | | | |
| | | استخدام تعلم الآلة له دور هام في تطوير الأداء وتحسين المهارات وخاصة في حالة ندرة الموارد البشرية المؤهلة. | | | | | | |
| (Wang et .al., 2024) | الاعتمادية Reliability | الفترة بين اختيار الطلب وتلقي الخدمة قصيرة. | | | | | | |
| | | يتم تلقي الخدمة في الوقت المتفق عليه. | | | | | | |
| | | المعلومات اللوجستية والوثائق المقدمة من قبل الشركة دقيقة ومناسبة وموثوقة. | | | | | | |
| | | الشركة لها القدرة على تتبع الأوضاع المختلفة للشحنات. | | | | | | |
| | | نادراً ما تحتوي عمليات التسليم | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | على عناصر خاطئة أو غير صحيحه. | | | | | | |
| | النضارة Freshness | المنتجات المبردة التي تتعهد الشركة بشحنها تمتاز بالجودة العالية في كل مراحل نقلها. | | | | | | |
| | | المنتجات المبردة التي تتعهد الشركة بشحنها تكون في حاله جيده وغير تالفه. | | | | | | |
| | | هناك اعتبار لبند السلامة والأمان (سليمة ودون خسائر). | | | | | | |
| | | المنتجات المبردة التي تتعهد الشركة بشحنها تصل وجهتها في حاله مناسبه لطلب العميل. | | | | | | |
| | الملائمة Convenience | تعتبر إجراءات طلب المعلومات اللوجستية سهله الاستخدام. | | | | | | |
| | | العملاء لهم الحق في ضبط حجم الطلب في أي وقت. | | | | | | |
| | | الشركة لها الحق في ضبط العمليات الخاصة بها حسب احتياجات العملاء الحرجة. | | | | | | |
| | | تلبي الشركة متطلبات الشحن العالية والمنخفضة. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خدمة من الباب الى الباب متاحه. | | | | | |
| | | يمكن للعميل اختيار التاريخ والوقت المناسبان له. | | | | | |
| | | حاويات المنتجات المبردة مناسبة للاستخدام. | | | | | |
| | الاستجابة Responsiveness | الموظفون يستجيبون بشكل فوري وسريع لاحتياجات ومتطلبات العملاء. | | | | | |
| | | الموظفون يستجيبون بشكل فوري لمتطلبات العملاء حتى في حالة انشغالهم. | | | | | |
| | | الموظفون يمتلكون المعرفة والخبرة التي تلائم احتياجات ومتطلبات العملاء. | | | | | |
| | | أصحاب البضائع المبردة يمكنهم الشعور بالأمان في تعاملاتهم مع موظفو الشركة | | | | | |
| | | الموظفون يتلقون الدعم المناسب من الشركة للقيام بمهامهم بشكل جيد. | | | | | |
| | | الموظفون يمتازون بحسن الخلق والسلوك المهذب تجاه العملاء. | | | | | |

المصدر إعداد الباحثة.