دور التعلم الآلي في تحسين إدارة سلاسل التوريد اللوجستية

The role of Machine learning in improving supply chains management

زينب بن التركي [1]، سهام موسي [2]، فراح خالدي[3]

[1] جامعة محمد خيضر بسكرة (الجزائر)، zineb.benterki@univ-biskra.dz

[2] جامعة محمد خيضر بسكرة (الجزائر)، sihem.aya@gmail.com

[3] جامعة العربي بن المهيدي ام البواقي (الجزائر)، samira.walid1@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2021/04/02 تاريخ القبول: 2021/10/13 تاريخ النشر: 2021/11/06

الملخص:

تهدف الدراسة إلى تحديد مساهمة تقنية التعلم الآلي في تحسين إدارة سلاسل التوريد اللوجستية، وقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي لمعالجة موضوع الدراسة، وتم التوصل إلى إن التعلم الآلي يساهم بشكل كبير في إدارة سلسلة التوريد اللوجستية وأصبح جزءاً حيوياً منها، كما أنه من المتوقع أن يعيد تشكيل هذه الصناعة في المستقبل. إضافة إلى أن استخدام التعلم الآلي في سلسلة التوريد ساهم في خلق بيئة أكثر قابلية للتكيف للتعامل بشكل فعال مع أي نوع من الاضطراب.

كلمات مفتاحية: التعلم الآلي، إدارة سلسلة التوريد، إدارة سلسلة التوريد الالكترونية.

Abstract:

This study aims to determine the contribution of machine learning methods in improving supply chains management, The descriptive and analytical approach was used to address the subject of the study. The results show that machine learning significantly contributes to managing the logistics supply chain and has become a vital part of it, It is also expected to reshape this industry in the future. In addition, the use of machine learning in the supply chain has contributed to creating a more adaptable environment to deal effectively with any kind of disruption.

Key words: machine learning ; supply chains management; e-scm

المؤلف المرسل: زينب بن التركي، **الإيميل:** zineb.benterki@univ-biskra.dz

1. مقدمة:

إن التطورات التي يشهدها قطاع تكنولوجيا المعلومات أحدث تغيرات جذرية في مختلف مجالات الحياة الاجتماعية الاقتصادية أو منها فالمؤسسات عرفت تحولات في مختلف نشأتها وإدارة أعمالها بشكل سريع، كما أن تحديات المحيط والأزمات المالية والصحية التي شهدها العالم مؤخرا ساهم بشكل فعال في التحول نحو اعتماد الأنظمة الذكية بالنسبة لمنظمات الأعمال، خاصة في مجال سلاسل التوريد، حيث يتمتع قطاع الخدمات اللوجستية وسلاسل الإمداد بقدرة تحويلية هائلة حيث تتيح التقنيات الجديدة الناشئة مثل تطبيقات الجوال، والبيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي العديد من الفرص الجديدة لوضع تصور جديد للعمليات اللوجستية وسلاسل الإمداد.

وتساهم البيانات الضخمة والتحليلات المتقدمة باستخدام الوسائل التكنولوجية المتطورة كالتعلم الآلي وتقنية إنترنت الأشياء والحوسبة السحابية في تطوير الخدمات اللوجستية؛ حيث يمكن لها رصد المعلومات الحيوية من كل شاحنة وتتبعها وتخزينها بما في ذلك مسارها، ومعدل استهلاك الوقود، وحرارة الحاوية وما إلى ذلك، ومن خلال الاستفادة من هذه البيانات، يمكن لها اتخاذ القرارات الذكية والتحكم في العديد من المعلومات في الموقع المركزي. وفي هذا الإطار تم طرح الإشكالية التالية:

كيف يساهم التعلم الآلي في تحسين إدارة سلاسل التوريد اللوجستية ؟

وتتفرع من هذه الإشكالية التساؤلات الفرعية التالية:

- ماهو أثر تكنولوجيا المعلومات على إدارة سلسلة التوريد اللوجستية؟
- ما هي أهم تقنيات التعلم الآلي؟
- كيف يساهم التعلم الآلي في مواجهة التحديات التي تعرقل إدارة سلسلة التوريد اللوجستية؟

أهمية الدراسة: تتضح أهمية الدراسة من خلال محاولة معالجة موضوع حديث إلى حد ما في مجال الأعمال، ففي ظل التغيرات التكنولوجية المتسارعة اتجهت الشركات العالمية نحو أتمتة سلاسل التوريد عن طريق مجموعة من التقنيات الحديثة، أهمها التعلم الآلي، حيث

نحاول من خلال هذه الدراسة التطرق لموضوع التعلم الآلي كأحد التقنيات الحديثة في تحسين ادارة سلاسل التوريد اللوجستية.

منهج الدراسة: تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي الملائم لوصف الظواهر من خلال تحديد مختلف المفاهيم المتعلقة بها وتحليلها، وذلك من أجل ربط العلاقة بين مختلف الظواهر المدروسة.

2. مفاهيم حول إدارة سلسلة التوريد

تتضمن أنظمة إدارة سلسلة التوريد الرقمية اليوم حزم البرامج ومعالجة المواد لجميع الأطراف التي تعمل معًا لإنشاء المنتج أو الخدمة، وتنفيذ الطلبات، وتتبُّع المعلومات، بما في ذلك المورّدين، والشركات المصنّعة، وتجار الجملة، وشركات النقل، ومقدمي الخدمات اللوجستية، وبائعي التجزئة، حيث تتيح شبكة الإنترنت عدد لا يحصى من الفرص، فقدرة الإنترنت على إزالة أوجه القصور، وكسر حواجز الاتصالات، والوصول إلى جماهير متباينة وتعزيز التعاون فرصة مثالية لإدارة وتحقيق الاستفادة المثلى من هذه التكنولوجيا في مختلف عناصر سلسلة الإمداد.

1.2. تطور إدارة سلسلة التوريد:

إن تطور إدارة سلسلة التوريد كان مرتبطا بالتغيرات العالمية لمحيط المؤسسة (اقتصاد الإنتاج، اقتصاد التوزيع ، اقتصاد السوق..)، وتطور تكنولوجيا المعلومات من ناحية ثانية، وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم تطور سلسلة التوريد إلى خمسة مراحل كالتالي (Ross, 2003, pp. 6-11):

أ. **اللوجستية اللامركزية (إدارة التكاليف الوحدوية):**

ظهرت في أواخر القرن 19 وخلال هذه الحقبة لم ينظر إليها مصدر للتميز، بل اعتبرت وظيفة وسيطية مع إدارة التسليم والنقل. وكان هناك الاعتقاد بأن اللوجستية لا يمكن أن تحقق الكثير من العوائد، وقد كانت مجزأة بين إدارة العمليات مثل: المبيعات والإنتاج والمحاسبة وإلى أنشطة داعمة مثل: إدارة المشتريات والنقل الداخلي وإدارة المخزون، ولم تكن بالتالي عناصر سلسلة التوريد متناسقة مع بعضها بل كانت مفصولة عن بعضها البعض.

إن غياب التنسيق في هذه المرحلة أدى إلى نتائج غير مقبولة وذات تكلفة عالية، حيث كانت دورة العمليات وأوقات التسليم تأخذ وقتا طويلا، فالمنافسة العالية غير موجودة والسوق

مدفوعا للإنتاج الضخم. وفي حلول منتصف 1960 ومع التغيرات العالمية كان من الواضح أن الهيكل الحالي والغرض من الخدمات اللوجستية في حاجة إلى مراجعة، وهنا أكد ***Donald Bowersox*** عميد الإدارة اللوجستية الحديثة أن إدارة العلوم اللوجستية لا تزال في مهدها ولا يوجد توحيد في المصطلحات أو المفردات المتعلقة بها، ولم يقدم أحد نموذج واضح لإدارة اللوجستية، وهل كان يجب أن تكون مرتبطة بالوظائف التسويقية؟ أم بإدارة التصنيع؟ أو أن يكون لها قسم مستقل.

ب. **اللوجستية المركزية (إدارة التكاليف الكلية):**

في هذه المرحلة يمكن وصف إدارة سلسلة التوريد بأنها الجهود المتضافرة التي تقوم بها المؤسسات لتركيز المهام اللوجستية في نظام إداري واحد، عن طريق دمج مختلف عناصر سلسلة التوريد وهذا على عكس ما جاءت به المرحلة الأولى، مما يمكن من تخفيض التكاليف الكلية بدل التركيز على تخفيض التكلفة الوحدوية لمهمة أو مهمتين لوجستيتين مثل: النقل والتخزين لزيادة كفاءة النظام اللوجستي ككل.

ج. **الوظائف اللوجستية المتكاملة:**

في هذه المرحلة أصبح المدريين التنفيذيين لمشروع إدارة سلسلة التوريد على وعي بأن تخفيض التكاليف الكلية للخدمات اللوجستية يمثل نهجا سلبيا لإدارة سلسلة التوريد (القناة ككل)، هذا الوعي بطبيعة الحال كان مدفوعات بالتغيرات الجذرية التي تحدث في المحيط والتحول السريع نحو السوق العالمية، وهنا ظهر مصطلحين جديدين بالنسبة للمؤسسة هما المنافسة وإدارة الجودة، وبالتالي البحث عن التميز أصبح ضرورة حتمية في هذه المرحلة، وذلك من خلال إعادة هندسة العمليات حتى تكون أكثر مرونة والاستفادة من القوى العاملة، واستجابة المؤسسات لهذه التحديات عن طريق التركيز على تطبيقات تكنولوجيا المعلومات، وإعادة تدريب العمالة، استخدام الأصول الثابتة والمتغيرة بحذر، تحديد هوية العملاء والمنتجات والأسواق، وهنا زاد اهتمام المؤسسات بإدارة الوظائف اللوجستية لأنها تولد قوة ديناميكية قادرة على كسب الزبائن واكتساب حصص سوقية لتحقيق التميز مثل التركيز على سرعة التسليم وتقديم خدمات ما بعد البيع، وهذا لن يتحقق إلا إذا كانت المؤسسة تعمل

بشكل متكامل سواء على الصعيد الداخلي أو الخارجي، من خلال التعاون الوثيق بين عناصر إدارة سلسلة التوريد.

ومن أهم نتائج المرحلة الثالثة هو الاعتراف بأن الخدمات اللوجستية تشكل سلاح كبير قادر على المنافسة عن طريق تطوير المنتجات والتخطيط والتصنيع والعمل على الاستفادة من مكامن الموارد والكفاءات الغير قابلة للتقليد، وهذه تمثل بداية المرحلة الرابعة.

د. الوظائف المتكاملة لسلسلة التوريد اللوجستية:

في منصف 1990 أخذت المؤسسات توسع من مفاهيم اللوجستية المتكاملة وإدارة قناة العرض لتبني الوقائع الجديدة في السوق، فتسارع العولمة، وزيادة القدرة التفاوضية للزبائن تستدعي مستويات أعلى من الخدمة من أي وقت مضى، كما أن انتشار تكنولوجيا المعلومات أجبر المؤسسات في العمل على إعداد نماذج إستراتيجية جديدة للخدمات اللوجستية، انطلاقا من تقسيم سلسلة التوريد إلى ثلاث مستويات والميزة الأساسية لهذا النموذج هو دمج إدارة القناة مع الشركاء التجاريين لتحسين خدمة العلاء وخفض التكاليف الإجمالية عبر كل القنوات.

هـ. إدارة سلسة التوريد الالكترونية:

في هذه المرحلة دفع تطبيق تكنولوجيا الانترنت سلسلة التوريد إلى أخذ أبعاد جديدة، وتطورت من خلال تطبيق تقنيات التجارة الالكترونية إلى وظيفة إستراتيجية قوية قادرة على توليد قيمة مضافة للعميل. إن تطبيق نموذج إدارة سلسلة التوريد الإلكترونية عملية تمر عبر ثلاث مراحل أساسية تبدأ من تكامل وظائف قناة العرض داخل المؤسسة ثم الدمج بين الشركاء التجاريين والوظائف العملية مثل النقل التنبؤات الشحن، وأخيرا تحقيق أعلى مستوى من خلال الاستفادة من قدرة الانترنت في مزامنة وظائف قناة الشبكة، لتصبح قادرة على الاستفادة من الكفاءات الأساسية والموارد من أي مكان من سلسلة التوريد وفي أي وقت وذلك لتلبية الفرص التي يتيحها السوق الافتراضي للمؤسسة.

من خلال تتبع مختلف التطورات الحاصلة في مفهوم إدارة سلسلة التوريد، يجب الانتباه إلى أن هناك فرق بين مفهوم الخدمات اللوجستية التقليدية وإدارة سلسلة التوريد؛ حيث تشير الأولى عادة إلى الأنشطة التي تحدث داخل حدود مؤسسة واحدة، وسلاسل التوريد تشير إلى شبكات من المؤسسات التي تعمل معا وتنسق أعمالها لتقديم المنتج إلى الأسواق،

كما أن إدارة سلسلة التوريد تنظر إلى المؤسسة وسلسلة التوريد على أنها كيان واحد (نظام متكامل).

3. تعريف إدارة سلسلة التوريد:

إدارة سلسلة التوريد هي حلقة تبدأ وتنتهي مع الزبون، فكل المواد والمنتجات التامة والمعلومات والصفقات تتدفق عبر هذه الحلقة، وإدارة سلسلة التوريد يمكن أن تكون مهمة معقدة جداً بسبب الواقع الفعلي، وعلى هذا الأساس يمكن تعريفها على أنها "عبارة على مجموعة مترابطة من العناصر أو الكينونات المادية (المصانع، الإنتاج، مراكز التجهيز، وحدات النقل،المخازن...) والغير مادية تتمثل في: الأفراد العاملون، المعلومات، البرامج وتسهيلات الخدمة المقدمة للزبائن، التي تضمن تدفق كمية تجهيز السلع أو الخدمات من المصدر إلى المستفيد" (حجيم سلطان الطائي و فوزي دباس العابدي، 2009، صفحة 133).

كما يرى (***Chopra and Meindl,2001***) أن: "سلسلة التوريد تتألف من جميع المراحل التي تصب بشكل مباشر أو غير مباشر في الوفاء بطلب العميل، وهي لا تتضمن فقط المصنعين والموردين، ولكن أيضا النقل والمستودعات وتجار التجزئة والزبائن أنفسهم" (Hugos, 2005, p. 120)

أما (الزعزوع، 2015) فعرفها بأنها: "منهجية التنسيق الاستراتيجي لوظائف الأعمال التجارية التقليدية وتكتيكات، وظائف العمل في مؤسسة معينة، وعبر كل المؤسسات في سلسلة التوريد، لأغراض تحسين أداء المؤسسة وأداء سلسلة التوريد ككل على المدى الطويل".

وتشمل إدارة سلسلة التوريد مختلف عمليات التخطيط والتنفيذ والسيطرة على حركة المواد والسلع التامة الصنع على طول الطريق إلى المستخدمين النهائيين، الأنشطة المترابطة لسلسة التوريد تبدأ مع طلب الزبون وتنتهي عندما يكون المنتج في يد الزبون، وتحقيقا لذلك يتطلب مساهمة من كل الأطراف المعنية ضمن سلسلة التوريد من موردي المواد الخام إلى المصنعين، الموزعين، تجار الجملة وتجار التجزئة (سعدي، 2020).

وقد كان الهدف من إدارة سلاسل التوريد هو تقديم المنتج أو الخدمة المطلوبة في الوقت المناسب للعملاء، مع إدارة جميع أنشطة سلسلة التوريد، وزيادة ربحية المؤسسة ولكن اليوم لا يمكن للمؤسسة التركيز على الربحية فقط ولكن يجب مراعاة الأداء الاجتماعي والبيئي أيضا، إضافة إلى الأداء المالي، وهذا الإطار يختلف عن المفهوم التقليدي الذي يتضمن الجوانب المالية فقط، ويشمل الاعتبارات الاقتصادية، البيئية والاجتماعية في تقييم المؤسسة وعمليات صنع القرار (سعدي، 2020).

وتتحقق الفوائد الأولية لإدارة سلسلة التوريد للزبون حيث **يتم تخفيض في المخزون** من خلال نقل المنتجات مباشرة إلى مكان الشراء ثم بعد ذلك يقوم بتخزينه ويكون مسئولا عنه. أما الأثر على المورد ربما يكون أكثر صعوبة في تصنيفه بصورة مبدئية كفوائد، فالأمر يختلف ولكنها ربما تشمل فوائد لكل من العملاء والموردين كما يلي (رفاعى، 2006، الصفحات 11-12) :

أ- **العملاء:** أحد أهم مظاهر الأعمال هو تحقيق الاتصال بالعملاء والاستحواذ عليهم، وإدارة سلسلة التوريد تساعد المنظمة على تحقيق ذلك، لأن السلسلة ببساطة تبدأ وتنتهي بالعميل، وذلك بمعرفة ماذا يرغب؟، ومتى يرغب في ذلك؟، وسرعة توصيل المنتجات إليه.

ب- **التكلفة:** يمكن أن تخفض سلسلة التوريد التي تتصف بالكفاءة من التكاليف وتزيد من النصيب السوقي والمبيعات، وتبنى أو تحقق علاقات قوية مع العملاء كل ذلك يؤدى إلى تحقيق وفورات؟ والتي تعنى زيادة التدفقات النقدية للمنشأة الأمر الذي يرفع من القيمة السوقية للأسهم. وسلسلة التوريد هي وسيلة لتحقيق التميز التشغيلي وذلك لزيادة القيمة السوقية للمنشأة، والإدارة الجيدة لسلسلة التوريد تضمن أيضا أن الكميات السليمة تشحن للخارج بأقل الأسعار وذلك لتخفيض تكاليف التوزيع، كما يتم اختيار وسائل النقل والشاحنات لضمان التسليم في الوقت المناسب بأقل تكلفة ممكنة .

ج- **القيمة السوقية:** أمثلية سلسلة التوريد يمكن أن تؤكد بصورة إيجابية على خمسة عناصر تؤدي إلى القيمة السوقية هي: نمو المبيعات، تخفيض التكلفة، الاستخدام الكفؤ للأصول الثابتة، إنجاز الأعمال بصورة متميزة، الشريحة الضريبية المحددة.

وفى سلسلة التوريد التي تتصف بالكفاءة فإن الكمية المناسبة من المنتجات تتحرك بسرعة نحو السوق، ناتجا عنها مبيعات مرتفعة.

د- **التكاليف الرأسمالية:** في سلسلة التوريد المثلى فإن التكاليف الرأسمالية مثل تكاليف تشغيل المصانع والمخازن تكون عند حدها الأدنى، فإذا كانت أوامر الطلب أكثر من التنبؤ بالمبيعات والذي يكون الأساس في الإنتاج والتصنيع، فإن الإنتاج سيكون متزامن بصورة أكبر من طلب العميل ومن ثم المخزون تحت الطلب يكون عند حده الأدنى الأمر الذي يخفض من عدد المخازن اللازمة لخدمة العميل.

هـ- **الوفورات الرأسمالية:** بالإضافة إلى تخفيض التكاليف، فإن الإدارة الفعالة لسلسة التوريد سوف تعظم رأس المال العامل للشركة، لأن المخزون سيتحول بصورة فورية إلى أوراق قبض، ومن وجهة النظر المالية، هذا التحول للمخزون إلى نقدية سيؤثر تأثيراً إيجابياً على القيمة السوقية للمنشأة.

كما يؤدى الفهم الأكثر وضوحا لإدارة سلسلة التوريد إلى بعض الفوائد والنتائج منها (رفاعى، 2006، صفحة 13):

- ✓ **الأولى:** مساعدة المديرين على التركيز على الأهداف التنظيمية ومن ثم تحقيق الاتصال الفعال اللازم لإدارة سلاسل التوريد المبدئية، الأمر الذي يؤدى إلى نجاح الشركات عموماً في تحقيق أهدافها، ففي دراسة تمت عن طريق ***Deloitte Consulting*** أظهرت أن 91 % من المنتجين في أمريكا الشمالية صنفوا إدارة سلسلة التوريد كشئ حيوي وضروري جدا لنجاح الشركات (على الرغم من أن 2 % فقط قالوا أن سلاسل التوريد الحالية لديهم تمثل تصنيف عالمي).
- ✓ **الثانية:** سلاسل التوريد المبدئية هى الأكثر احتمالا أو الأكثر حاجة لتلقى الدعم والمساندة حينما يعبر الآخرون المنظمة لفهم أهمية إدارة سلسلة التوريد.
- ✓ **الثالثة:** العمل عبر الإدارات الوظيفية ***Cross- Functional*** هو طبيعة إدارة سلسلة التوريد لطلب المساندة الوظيفية، وذلك قبل أن تستطيع الشركات خلق سلاسل التوريد المصنفة عالمياً.

4. إدارة سلسلة التوريد الالكترونية *E-SCM*:

تدعم تكنولوجيا المعلومات العمليات الداخلية وأيضا التعاون بين المؤسسات في سلسلة التوريد، فهي تمكن من المشاركة الجماعية في تبادل البيانات اللازمة لتحسين إدارة سلسلة التوريد ككل، الاستخدام الفعال لهذه التكنولوجيا هو أحد الجوانب الرئيسية لنجاح السلسلة.

1.4. تعريف سلسلة التوريد الالكترونية:

وضع (***David Ross, 2003***) تعريفا لإدارة سلسلة التوريد الالكترونية ووصفها بأنها: "فلسفة إدارية إستراتيجية حديثة تسعى إلى توحيد القدرات الإنتاجية المجتمعة، وكذلك موارد ووظائف الأعمال التي تكون ضمن السلسلة، عن طريق استخدام تكنولوجيا الانترنت في البحث عن الحلول المبتكرة وتزامن قدرات القناة لخلق التميز كمصدر وحيد لقيمة العميل. (Ross, 2003, p. 18)".

وتوفر الانترنت لسلسلة التوريد قواعد بيانات فورية، توفر المعلومات الضرورية لاتخاذ القرارات على مدار الساعة مع دقة ومرونة عالية، وهي تمكن كذلك من: (Ross, 2003, p. 23)

– مراقبة مختلف عناصر السلسلة في الوقت الحقيقي (تدفق طلبات الزبائن في قناة العرض الى مستويات التخزين والشحن)؛

– إمكانية صناعة القرار نتيجة المعاملات التي تحدث في أي مكان من سلسلة الإمداد؛

– تمكن مراقبة شبكة الإمداد بشكل جماعي، واتخاذ القرار في الوقت المناسب؛

– تمكن من مقارنة وقياس وتقديم التقارير الفورية عن السلاسل في وقت قياسي؛

– تتيح للمؤسسة الاتصال الكترونيا مع كل طرف في سلسلة الإمداد بسرعة وبتكلفة زهيدة؛

– قدرة المؤسسة على التواصل إلكترونيا ستمكنها من تطوير شبكة الإمداد (الموردين، الموزعين، المصنعين، تجار التجزئة، الزبائن..) التقليديين فضلا عن تكوين علاقات مع الوسطاء الافتراضيين؛

– سلاسل التوريد المرتبطة الكترونية توفر القدرة على تعزيز وتنسيق عمليات إدارة سلاسل التوريد.

2.4. تكنولوجيا الانترنت وإدارة سلسلة التوريد:

قدمت كل من (***Lee and Whang***): أربعة أبعاد رئيسية لتأثير الأعمال الإلكترونية (الانترنت) في تكامل سلسلة التوريد، هذه الأبعاد تساهم في خلق المزيد والمزيد من التكامل والتنسيق بين المشاركين في سلسلة التوريد، تتمثل هذه الأبعاد في (Hugos, 2005, p. 123)

أ- **تكامل المعلومات:** أي القدرة على تبادل المعلومات ذات الصلة فيما بين المؤسسات في سلسلة التوريد، وتشمل هذه البيانات (تاريخ البيع، وتوقعات الطلب، مركز التوزيع، جداول الإنتاج، الطاقات الإنتاجية، المبيعات، جداول النقل) ويجب أن تكون هذه البيانات معلومة بالنسبة لكل الأطراف.

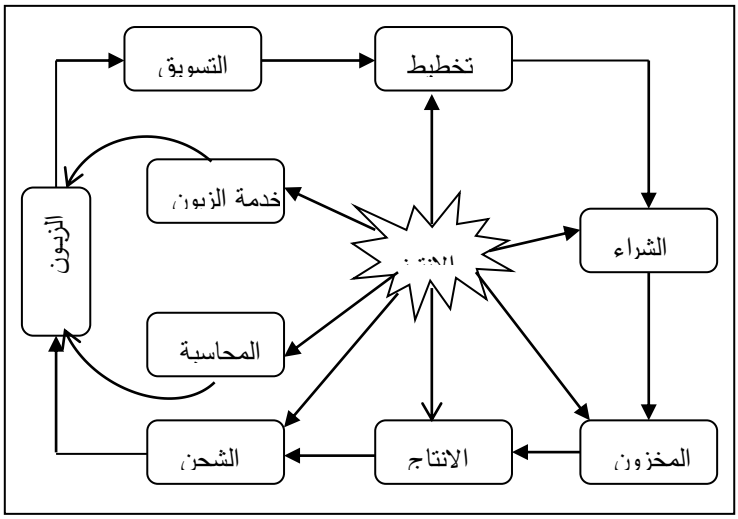
ب- **التخطيط المتزامن:** يشير إلى مشاركة كل المؤسسات في سلسلة التوريد في التنبؤ بالطلب وتجديد المخزون، يشمل أيضا التصميم الجماعي، وتنمية وتطوير المنتجات والخدمات، وتقديمها إلى الأسواق.

ج- **تنسيق تدفق العمل:** هي الخطوة التالية بعد التخطيط المتزامن ويقصد بها تبسيط وأتمتة الأنشطة التجارية الجارية عبر المؤسسات في سلسلة التوريد، ويشمل أنشطة مختلفة مثل الشراء وتصميم المنتج.

د- **نماذج الأعمال الجديدة:** يمكن إنشاء سلسلة توريد متكاملة من خلال شبكة الإنترنت، ويتم تصميم أدوار ومسؤوليات المؤسسات في سلسلة التوريد؛ بحيث يمكن لكل مؤسسة التركيز على الأنشطة التي تمثل اختصاصاتها الأساسية، وتستعين بمصادر خارجية لإنجاز الأنشطة غير الأساسية بالنسبة لها، فاستخدام تطبيقات الانترنت تمكن المؤسسات من إرسال واستقبال البيانات من وإلى المؤسسات الأخرى في سلسلة التوريد، كما تقدم فرص هائلة لتحقيق كفاءة سلاسل التوريد وزيادات كبيرة في خدمة العملاء والاستجابة السريعة لطلباتهم.

وتقوم التكنولوجيا بربط وظائف سلسلة التوريد لتحقيق التكامل وتنسيق المعلومات في كل مرحلة من مراحل أنشطة سلسلة التوريد، ويمكن توضيح العلاقة بين أنشطة سلسلة التوريد وأداء المؤسسة وفقا للشكل التالي:

الشكل 01: تكنولوجيا المعلومات وإدارة سلسلة التوريد الإلكترونية



المصدر: (حجيم سلطان الطائي و فوزي دباس العابدي، 2009، صفحة 134).

يوضح الشكل الدور الذي تلعبه تكنولوجيا المعلومات في تنسيق وربط الأنشطة الوظيفية ذات العلاقة المباشرة بإدارة سلسلة التوريد،، ولذلك يمكن تصور سلسلة التوريد بأنها توزيع لمجال عمل المؤسسة الحديثة، فبفضل تكنولوجيا الانترنت وما تقدمه من تطبيقات أصبح لكل مؤسسة مجالها الحيوي وفضائها الافتراضي، توجد بها مصالح ومنافع إستراتيجية جديدة بالنسبة لها.

وقد أتاحت هذه التكنولوجيا قدرات تكوين سلاسل متصلة من الأنشطة المتدفقة بالمعلومات والأموال في كل الاتجاهات الضرورية المطلوبة، مما يساهم في تحقيق مستويات أداء أفضل من خلال توفير التكاليف وتحقيق عائد مهم وقيمة مضافة لمنتجات وخدمات المؤسسة، وكسب وفاء الزبون عن طريق توفير طلباتهم في الوقت المحدد...إلخ.

كما توصلت دراسة تمت على شركة "***IRP***" أن استخدام نظم إدارة سلسلة التوريد داخل المؤسسات بالاعتماد على تكنولوجيا المعلومات والإنترنت سيؤدى إلى تحقيق وفرات بنسبة 3 % في قطاع المشتريات، وزيادة المبيعات بنسبة 15 %، وزيادة التدفقات المالية أو تحقيق وفرات فيها بنسبة 5 %، وتقليل المصاريف بنسبة 5 %، وتوفير 15 % من العمالة وتحقيق وفر في مجال التخطيط والإنتاج وصيانة الماكينات والأصول والنقل بنسبة 2 %، وزيادة ربحية الشركة بنسبة 20 %، فيما أكدت الدراسة أن العائد المحقق من هذا النظام جيد جدا ويمكن استرداد تكلفته خلال اقل من شهر واحد (مصطفى و أبو عليقة، 2011، صفحة 17).

5. التعلم الآلي (*ML*) وتأثيره على سلاسل التوريد الالكترونية:

التعلم الآلي هو مجال فرعي من الذكاء الاصطناعي ويمثل طريقة أخرى لبرمجة الخوارزمية أو البرنامج أو النظام بالتعلم والتكيف، دون أن تتم برمجتها خصيصًا للقيام بذلك، وتستخدم عادة البيانات أو الملاحظات لتدريب نموذج الكمبيوتر حيث يتم تحليل أنماط مختلفة في البيانات (جنبًا إلى جنب مع النتائج الفعلية والمتوقعة)، واستخدامها لتحسين كيفية عمل التكنولوجيا، تعد نماذج التعلم الآلي المستندة إلى الخوارزميات جيدة في تحليل الاتجاهات وتحديد الحالات المتطرفة واستنباط رؤى تنبؤية ضمن مجموعات بيانات ضخمة، هذه الوظائف القوية تجعله حلاً مثاليًا لمعالجة بعض التحديات الرئيسية لصناعة سلسلة التوريد. (Wenze، Daniel، و Saskia، 2019)

ويتعامل التعلم الآلي مع النمذجة بمساعدة الكمبيوتر لإدراك وتعلم الظواهر كما تم تعريفه على أنه عملية تستخدم الخبرة لتحسين الأداء أو القيام توقعات ملموسة بالاعتماد على المعلومات السابقة.

1.5. أنواع التعلم الآلي:

هناك ثلاث أنواع من تعلم الآلة (Wenze، Daniel، و Saskia، 2019)

أ- **التعلم المشرف عليه:** يقوم على فكرة وجود بيانات بالإضافة الي الجواب الذي نريده والذي يوضح العلاقة بين البيانات، كمثال توقع أسعار المنازل بناء على عدد

الغرف، وفي هذه الحالة نقوم ببناء نموذج تدريب ونعطيه فرصة كي يعرف العلاقة بين عدد الغرف والأسعار، ومن ثم يقوم بتوقع أو التنبؤ بالأسعار.

ب- **التعلم غير المشرف عليه:** هو عكس التعلم المشرف عليه، ويقوم باستكشاف الأنماط في البيانات، وإذا ما قورن بالتعلم المشرف عليه فيكمن القول بأن الفرق بينهما أن الأول يعمل على استنتاج توزيع أولي للبيانات، وأما الآخر فيعمل على استنتاج توزيع بياني مشروط بمعرفة عوامل إضافية.

ج- **التعليم المعزز:** يختلف التعليم المعزز عن التعليم **المشرف عليه** (المراقب) بأنه لا يتم تقديم أي أزواج من المدخلات والمخرجات، ولا يتم تصحيح الإجراءات الغير مثالية عمدًا عوضًا عن ذلك، يتم التركيز على الأداء المباشر الذي ينطوي على إيجاد توازن بين الاستكشاف والاستغلال.

2.5. خصائص سلاسل التوريد الذكية:

الأعمال الأكثر ذكاء تضمن موثوقية الأصول المهمة والعمليات التي تتكيف مع الظروف المتغيرة، حيث أن سلسلة إمداد وتوريد مرنة تتيح استمرارية الأعمال وتساعد في إدارة أداء الأصول في الوقت الفعلي، وتقليل اضطرابات سلاسل الإمداد والتوريد، وتقليل المخاطر، وبناء عمليات أعمال أكثر مرونة.

وفي ما يلي عرض لأهم خصائص سلاسل التوريد المرتكزة على الأنظمة الذكية: (Jonathan Wright and other, 2020).

أ- مسارات العمل الذكية للآلة بالنسبة لسلسلة التوريد:

تعمل مسارات العمل الذكية على زيادة كفاءة العمليات لجعل سلسلة التوريدات الخاصة أكثر مرونة وسرعة وشفافية واستجابة للموظفين والعملاء، كما تساهم في تحسين أداء سلسلة الإمداد والتوريد عن طريق الدمج الاستراتيجي لمنهجيات والتقنيات الناشئة مثل: (التحليلات المتقدمة، والذكاء الاصطناعي)، باستخدام مسارات العمل الذكية وتطوير العمليات الصحيحة، يمكنك معرفة المزيد من بيانات سلسلة التوريدات الخاصة بك لتقليل التعطل بطريقة استباقية، وتبسيط طريقة توظيف والاحتفاظ بالمتخصصين في سلسلة التوريدات، وإتاحة الأدوات لفرق العمل للتركيز على المهام ذات القيمة الأعلى، وتحقيق نتائج أكثر فعالية بالنسبة لأهداف الأعمال.

ب- **إتاحة الرؤية والشفافية لسلسلة الإمداد والتوريد:**

رؤية سلسلة التوريدات هي قدرة جميع المشاركين في جميع مراحل سلسلة التوريدات على التوصل في الوقت الفعلي إلى البيانات الخاصة بالطلب والمخزون وعمليات التسليم والأعطال المحتملة لسلسلة التوريدات، تعمل الرؤى المتقدمة على تحسين خدمة العملاء وخفض التكاليف والمساعدة في التوجيهات التنظيمية وتقليل الانقطاعات التي يمكن أن تؤثر على مستويات مخزون الموردين وتسليم المنتجات، تقوم إمكانيات الذكاء الاصطناعي المتضمنة بتقديم الذكاء في الوقت الفعلي وتوصيات قابلة للتنفيذ لتقليل آثار أوقات التعطل من أيام إلى ساعات.

ج- **اكتشاف حلول التعامل مع الموردين:**

من خلال تخفيض الوقت والتكلفة والمخاطر المصاحبة لتأهيل والتحقق من وإدارة الموردين الجدد، عن طريق التوصل المصرح به إلى مشاهدة مشتركة للمعلومات ومسار مراجعة ثابت مبني على ***Blockchain***. تقوم شركة ***IBM*** بتسهيل التعاون لحل المشاكل وزيادة الكفاءة وزيادة رضا الموردين عن المعاملات النقدية الحرجة من خلال شبكة الأعمال العالمية وحلول التعاون مع الموردين، تقوم إمكانيات الذكاء الاصطناعي المتضمنة، مثل الكشف عن حالات الانحراف وتوقع وقت الدورة والتوصيات الخاصة بأفضل إجراء تالي، للتمكن من الاستجابة لمشاكل الموردين بسرعة حتى في أوقات الأزمات.

د- **اكتشاف حلول للزبائن:**

تزويد الزبون بما يحتاجون إليه لم يكن أبدا أكثر تحديا من قبل، مثلا قام زبائن شركة ***IBM*** خفض تكاليف الشحن بنسبة 7-8 % باستخدام تطبيقات إدارة الطلبات والمخزون، ويمكن للزبون تتبع الطلبات من البداية وحتى التسليم، وإدارة العمليات والبيانات خلال دورة حياة الطلب، والحصول على إمكانية الرؤية في الوقت الفعلي لكل طلب عبر كل القنوات.

3.5. الاعتماد على التعلم الآلي في مواجهة تحديات إدارة سلسلة التوريد اللوجستية:

مع بدء بعض الشركات الكبرى والشهيرة في الانتباه إلى ما يمكن أن يفعله التعلم الآلي لتحسين كفاءة سلاسل التوريد الخاصة بها، دعنا نفهم كيف يعالج التعلم الآلي (***ML***)

في إدارة سلسلة التوريد المشاكل وما هي التطبيقات الحالية لهذه التكنولوجيا القوية في إدارة سلسلة الإمدادات؟، وفي ما يلي بعض التحديات التي تواجهها سلاسل اللوجستيات والإمداد التي تعتمد على التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي حلها: (Jonathan Wright and other، 2020)

أ- **ادارة المخزون:** إدارة المخزون أمر بالغ الأهمية لإدارة سلسلة التوريد لأنها تسمح للشركات بالتعامل والتكيف مع أي نقص غير متوقع، لن ترغب أي شركة من سلاسل التوريد في إيقاف إنتاج شركتها أثناء إطلاقها للبحث عن مورد آخر، وبالمثل، لن يرغبوا في التكديس لأن ذلك يبدأ في التأثير على الأرباح، تتعلق إدارة المخزون في سلسلة التوريد إلى حد كبير بإقامة توازن بين توقيت أوامر الشراء للحفاظ على سير العمليات بسلاسة مع عدم تكديس العناصر التي لن يحتاجوا إليها أو استخدامها.

ب- **الجودة والسلامة:** مع ضغوط متزايدة لتقديم المنتجات في الوقت المحدد للحفاظ على خط تجميع سلسلة التوريد يتحرك، فإن الحفاظ على فحص مزدوج للجودة وكذلك السلامة يصبح تحديًا كبيرًا لشركات سلسلة التوريد، يمكن أن ينتج عنه خطر كبير على السلامة لقبول الأجزاء دون المستوى الذي لا يفي بمعايير الجودة أو السلامة.

ج- **مشاكل بسبب شح الموارد:** إن المشكلات التي تواجهها في اللوجستيات وسلسلة التوريد بسبب ندرة الموارد معروفة جيدًا، لكن تطبيق الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في سلسلة التوريد والخدمات اللوجستية جعل فهم الجوانب المختلفة أسهل بكثير. تتيح الخوارزميات التي تتنبأ بالطلب والعرض بعد دراسة العوامل المختلفة التخطيط المبكر والتخزين وفقًا لذلك، من خلال تقديم رؤى جديدة في جوانب مختلفة من سلسلة التوريد، جعلت **التعلم الآلي (*ML*)** أيضًا إدارة المخزون وأعضاء الفريق في غاية البساطة.

د- **إدارة علاقات الموردين غير الفعالة:** تعد الندرة الحادة في المتخصصين في سلسلة التوريد تحديًا آخر تواجهه شركات الخدمات اللوجستية، التي يمكن أن تجعل إدارة علاقات الموردين مرهقة وغير فعالة، كما يمكن أن يقدم التعلم الآلي والذكاء

الاصطناعي رؤى مفيدة حول بيانات الموردين ويمكن أن يساعد شركات سلسلة التوريد على اتخاذ قرارات في الوقت الفعلي.

4.5. تقنيات دعم التعلم الآلي (*ML*) لإدارة سلسلة التوريد اللوجستية

يعد التعلم الآلي موضوعًا معقدًا ولكنه مثير للاهتمام ويمكنه حل عدد من المشكلات عبر الصناعات، ويدعم التعلم الآلي سلسلة التوريد من خلال (9 Ways Machine Learning Can Transform Supply Chain Management)

أ- التحليلات التنبؤية:

هناك العديد من الفوائد للتنبؤ الدقيق بالطلب في إدارة سلسلة التوريد، مثل انخفاض تكاليف الاحتفاظ ومستويات المخزون المثلى، يمكّن استخدام برنامج آلة التعلم النماذج، حيث عن طريقها يمكن الشركات التمتع بفوائد التحليلات التنبؤية للتنبؤ بالطلب، تتميز نماذج التعلم الآلي هذه ببراعة في تحديد الأنماط المخفية في بيانات الطلب التاريخية، يمكن أيضًا استخدام التعلم الآلي في سلسلة التوريد للكشف عن المشكلات في سلسلة التوريد حتى قبل أن تعطل الأعمال. إن وجود نظام قوي للتنبؤ بسلسلة التوريد يعني أن الشركة مجهزة بالموارد والاستخبارات للاستجابة للقضايا والتهديدات الناشئة، وتزداد فعالية الاستجابة بشكل متناسب مع سرعة استجابة الشركة للمشكلات.

ب- فحوصات الجودة الآلية للإدارة القوية:

تقوم مراكز اللوجستيات عادة بإجراء عمليات فحص يدوي للجودة لفحص الحاويات أو العبوات بحثًا عن أي نوع من الضرر أثناء النقل، أدى نمو الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي إلى زيادة نطاق عمليات الفحص الآلي للجودة في دورة حياة سلسلة التوريد.

تسمح تقنيات التعلم الآلي بإجراء تحليل تلقائي للعيوب في المعدات الصناعية والتحقق من الأضرار من خلال التعرف على الصور، تترجم فائدة عمليات فحص الجودة الآلية للطاقة هذه إلى انخفاض فرص تسليم البضائع المعيبة أو المعيبة للعملاء .

ج- الرؤية في الوقت الحقيقي لتحسين تجربة العملاء

تتيح تقنية تعلم الآلة مسح لحدود الرؤية باعتبارها تحديا مستمرا يصارع شركات سلسلة التوريد، يعتمد نشاط سلسلة التوريد المزدهر بشكل كبير على الرؤية والتتبع، ويبحث باستمرار عن التكنولوجيا التي يمكن أن تعد بتحسين الرؤية.

يمكن استخدام تقنيات التعلم الآلي (***ML***)، بما في ذلك مجموعة من التحليلات العميقة وإنترنت الأشياء والمراقبة في الوقت الفعلي، لتحسين رؤية سلسلة التوريد بشكل كبير، وبالتالي مساعدة الشركات على تحويل تجربة العملاء وتحقيق التزامات التسليم بشكل أسرع. تقوم نماذج التعلم الآلي (***ML***) وسير العمل بذلك عن طريق تحليل البيانات التاريخية من مصادر متنوعة متبوعة باكتشاف الروابط بين العمليات على طول سلسلة قيمة التوريد، ومن الأمثلة الممتازة على ذلك استخدام "**شركة أمازون**" لتقنيات التعلم الآلي لتقديم تجربة عملاء استثنائية لمستخدميها. تقوم **تقنية التعلم الآلي** (***ML***) بذلك عن طريق تمكين الشركة من الحصول على رؤى حول العلاقة بين توصيات المنتج وزيارات العملاء اللاحقة للموقع.

د- تبسيط تخطيط الإنتاج

يمكن أن يلعب التعلم الآلي دورًا أساسيًا في تحسين تعقيد خطط الإنتاج، يمكن استخدام نماذج وتقنيات التعلم الآلي لتدريب الخوارزميات المتطورة على بيانات الإنتاج المتاحة بالفعل بطريقة تساعد في تحديد المجالات المحتملة لعدم الكفاءة والنفايات.

علاوة على ذلك، من الجدير بالذكر استخدام التعلم الآلي في سلسلة التوريد في خلق بيئة أكثر قابلية للتكيف للتعامل بشكل فعال مع أي نوع من الاضطراب.

هـ- يقلل التكلفة وأوقات الاستجابة

يستفيد عدد متزايد من شركات ***B2C*** من تقنيات التعلم الآلي لبدء الاستجابات التلقائية ومعالجة اختلالات التوازن بين العرض والطلب، وبالتالي تقليل التكاليف وتحسين تجربة العملاء، كما تساعد قدرة خوارزميات تعلُّم الآلة على التحليل والتعلم من البيانات في الوقت الفعلي وسجلات التسليم التاريخية تساعد مديري سلسلة الإمداد على تحسين المسار لأسطول مركباتهم مما يؤدي إلى تقليل وقت القيادة وتوفير التكاليف وتحسين الإنتاجية.

و- إدارة المستودعات

عادة ما يكون التخطيط الفعال لسلسلة التوريد مرادفًا لإدارة المستودعات والمخزون، من خلال أحدث معلومات العرض والطلب، يمكن للتعلم الآلي تمكين التحسين المستمر في جهود الشركة نحو تلبية المستوى المطلوب من مستوى خدمة العملاء بأقل تكلفة.

ويمكن للتعلم الآلي في سلسلة التوريد مع نماذجها وتقنياتها وميزات التنبؤ أن يحل أيضًا مشكلة كل من المخزون الزائد أو الفائض ويحول إدارة المستودعات بالكامل إلى

الأفضل. وباستخدام تقنية التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي يمكن أيضًا تحليل مجموعات البيانات الضخمة بشكل أسرع بكثير وتجنب الأخطاء التي يرتكبها البشر في سيناريو نموذجي.

ز- الحد من أخطاء التوقعات

يعمل التعلم الآلي كأداة تحليلية قوية لمساعدة شركات سلسلة التوريد على معالجة مجموعات كبيرة من البيانات بصرف النظر عن معالجة هذه الكميات الهائلة من البيانات، يضمن التعلم الآلي في سلسلة التوريد أيضًا أن يتم ذلك بأكبر قدر من التنوع، كل ذلك بفضل تقنيات المعلومات وأجهزة إنترنت الأشياء وأنظمة النقل الذكية وغيرها من التقنيات القوية المماثلة، وهذا يمكن شركات سلسلة التوريد من الحصول على رؤى أفضل بكثير ومساعدتهم على تحقيق توقعات دقيقة، يشير ***McKinsey*** أيضًا إلى أن التطبيقات المستندة إلى **أن تقنية التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي لسلسلة** التوريد يمكن أن تقلل من الأخطاء المتوقعة بنسبة تصل إلى 50٪.

ح- تتبع الميل الأخير المتقدم

يعتبر التسليم في الميل الأخير جانبًا مهمًا من سلسلة التوريد بأكملها حيث يمكن أن يكون لفعاليتها تأثير مباشر على قطاعات متعددة، بما في ذلك تجربة العملاء وجودة المنتج، تشير البيانات أيضًا إلى أن تسليم الميل الأخير في سلسلة التوريد يشكل 28 ٪ من تكاليف التوصيل، يمكن أن يوفر التعلم الآلي في سلسلة التوريد فرصًا رائعة من خلال مراعاة نقاط البيانات المختلفة حول الطرق التي يستخدمها الأشخاص لإدخال عناوينهم وإجمالي الوقت المستغرق لتسليم البضائع إلى مواقع محددة، يمكن أن تقدم ***ML*** أيضًا مساعدة قيمة في تحسين العملية وتزويد العملاء بمعلومات أكثر دقة عن حالة الشحن.

ط- منع الغش

خوارزميات التعلم الآلي قادرة على تحسين جودة المنتج وتقليل مخاطر الاحتيال عن طريق: أتمتة عمليات التفتيش وعمليات المراجعة متبوعة بإجراء تحليل للنتائج في الوقت الحقيقي للكشف عن الشذوذ أو الانحراف عن الأنماط العادية، بالإضافة إلى ذلك، أدوات

التعلم الآلي قادرة أيضًا على منع إساءة استخدام بيانات الاعتماد المتميزة التي تعد أحد الأسباب الرئيسية للانتهاكات عبر سلسلة التوريد العالمية.

6. تحليل النتائج:

توصلت الدراسة إلى أن الاعتماد على أنظمة التعلم الآلي في مجال إدارة سلسلة التوريد اللوجستية يساهم في:

- ✓ تساعد تقنيات التعلم الآلي في الموائمة بين العرض والطلب في وقت حقيقي والاستغلال الفعال للموارد المتاحة.
- ✓ يتيح عالم الذكاء الاصطناعي والاعتماد على التعلم الآلي في حل المشكلات المعقدة بشأن توزيع السائقين، وبيانات مواقع المركبات.
- ✓ تساهم خوارزميات التعلم الآلي في تحسين جودة إدارة العلاقة مع الموردين.
- ✓ تساعد تطبيقات التعلم الآلي في تحسين عملية تزويد العملاء بمعلومات أكثر دقة عن حالة الشحن.
- ✓ يساهم في تحسين جودة المنتج وتقليل مخاطر الاحتيال عن طريق أتمتة عمليات التفتيش وعمليات المراجعة.
- ✓ تساعد قدرة خوارزميات تعلُّم الآلة على التحليل والتعلم من البيانات في الوقت الفعلي وسجلات التسليم التاريخية مديري سلسلة الإمداد على تحسين المسار لأسطول مركباتهم مما يؤدي إلى تقليل وقت القيادة وتوفير التكاليف وتحسين الإنتاجية .
- ✓ من الجدير بالذكر استخدام التعلم الآلي في سلسلة التوريد في خلق بيئة أكثر قابلية للتكيف للتعامل بشكل فعال مع أي نوع من الاضطراب.
- ✓ يساهم التعلم الآلي في اتخاذ القرارات بصورة سريعة وتخفيض الوقت اللازم للوصول إلى السوق .

7. خاتمة:

تسعى منظمات الأعمال الرائدة إلى تحسين إدارة سلسلة التوريد اللوجستية الخاصة بها، فهناك عدة قضايا تدفع المنظمات إلى ضرورة تبنى هذا منهج منها الحاجة إلى تحسين العمليات، رفع مستويات الشراء الخارجي، تخفيض تكاليف النقل، زيادة أهمية التجارة الإلكترونية بالإضافة إلى زيادة ضغوط المنافسة واتساع مدى العولمة.

وبزيادة تعقيد عملية إدارة سلاسل التوريد اللوجستية اتجهت المنظمات نحو الاعتماد على التقنيات الحديثة التي أحدثت طفرة نوعية في مجال إدارة سلسلة التوريد اللوجستية خاصة في ظل توسع الاعتماد على إدارة الأعمال الالكترونية، وكان الاعتماد على منهج التعلم الآلي احد ابرز الحلول التي ساهمت في تفعيل إدارة سلسلة التوريد.

8. قائمة المراجع

1. جعفر سعدي. (2020). ادارة سلاسل التوريد المستدامة وتاثيرها على الاداء المستدام – مؤسسة samsung للالكترونيات نموذجا. افاق للدراسات الاقتصادية ، 232-245.
2. سناء مصطفى، و خالد أبو عليقة. (2011). اثر الأعمال الإلكترونية في رفع فاعلية إدارة المشاريع الإنتاجية في الدول العربية. ماليزيا: ورشة عمل الأرشفة الإلكترونية في ماليزيا.
3. عمر خطاب الزعزوع. (2015). معوقات تطبيق التنمية المستدامة على إدارة سلسلة التوريد بمشاريع البناء في سوريا. رسالة ماجستير في الإدارة الهندسية والإنشاء، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق ، 52.
4. ممدوح عبد العزيز رفاعى. (2006). ادارة سلسلة التوريد مدخل تحليلي. مصر: كلية التجارة – جامعة عين شمس.
5. يوسف حجيم سلطان الطائي، و فوزي فوزي دباس العابدي. (2009). التسويق الإلكتروني.
6. **9**Ways Machine Learning Can Transform Supply Chain Management . maruti techlabs:(بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 14 01, 2021، من https://marutitech.com/machine-learning-in-supply-chain/

7. David F Ross .(2003) .Introduction to e- Supply chain Management . USA :CRC Press LLC.
8. Hannah Wenze ،Smit Daniel و ،Sardesai Saskia .(2019) .A Literature Review on Machine Learning in Supply Chain Management . Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL .(441-414 الصفحات) (Artificial Intelligence and Digital Transformation in Supply Chain Management.
9. Jonathan Wright and other .(2020) .Smarter supply chains for an unpredictable world .United States of America: IBM institute for business value.
10. Michael Hugos .(2005) .Essentials of Supply Chain Management .USA : CRC Press LLC.