

تحليل دور تقنية البلوك تشين في تعزيز مرونة سلاسل الإمداد "دراسة حالة شركة IBM"

Analyzing The Role of Blockchain Technology in Enhancing Supply Chain Resilience "A Case Study of IBM"

بوداب نور الإسلام¹ ، بلحاج طارق² / Boudab Nour El Islam¹ , Belhadj Tarek²¹ المركز الجامعي عبد الحفيظ بوصوف ميلة : مخبر دراسات استراتيجيات التنوع الاقتصادي لتحقيق التنمية المستدامة

n.boudab@centre-univ-mila.dz

² المركز الجامعي عبد الحفيظ بوصوف ميلة: مخبر دراسات استراتيجيات التنوع الاقتصادي لتحقيق التنمية المستدامة

t.belhadj@centre-univ-mila.dz

تاريخ النشر: 2025/06/ 30

تاريخ القبول: 2025/06/ 23

تاريخ الاستلام: 2025/04/ 21

ملخص: هدفت الورقة البحثية إلى تحليل دور تقنية سلسلة الكتل (Blockchain) في تعزيز شفافية ومرونة سلاسل الإمداد، وذلك من خلال استعراض أبرز خصائص هذه التقنية، وتركز الدراسة على حالة شركة IBM، باعتبارها من الشركات الرائدة في تبني حلول سلسلة الكتل في سلاسل الإمداد. توصلت النتائج إلى أن تقنية Blockchain تسهم بشكل فعال في تحسين قابلية التتبع، والحد من الاحتيال، وزيادة الكفاءة، كما أظهرت بيانات شركة IBM أن استخدام منصاتها القائمة على سلسلة الكتل أدى إلى تحسين بنسبة 50% في سرعة المعاملات، وتقليص وقت التتبع من عدة أيام إلى 2.2 ثانية، كما سلطت الدراسة الضوء على عدد من الحالات الناجحة التي نفذتها الشركة، والتي انعكست إيجاباً على مستويات الشفافية والمرونة عبر مختلف مراحل سلسلة الإمداد.

كلمات مفتاحية: سلاسل الإمداد، البلوك تشين، المرونة، IBM

تصنيف JEL: M19, M150.

Abstract: This research paper aims to analyze the role of blockchain technology in enhancing the transparency and resilience of supply chain by reviewing the key features of this technology. The study focuses on the case of IBM Company, a leading company in adopting blockchain-based solutions for supply chains. The findings indicate that blockchain technology effectively contributes to improving traceability, reducing fraud, and increasing efficiency. IBM's data revealed that the use of its blockchain-based platforms led to a 50% improvement in transaction speed and reduced traceability time from days to just 2.2 seconds. The study also highlights several successful cases implemented by the company, which positively impacted transparency and resilience across various stages of the supply chain

Keywords: Supply Chain; Blockchains; Resilience; IBM.

Jel Classification Codes: : M150 ,M19.

Résumé:

L'objectif de cet article est d'analyser le rôle de la technologie Blockchain dans le renforcement de la transparence et de la résilience de chaînes d'approvisionnement, à travers l'examen des principales caractéristiques de cette technologie. L'étude se concentre sur le cas de l'entreprise IBM, considérée comme l'un des pionniers dans L'adoption de solutions basées sur la Blockchain au sein des chaînes d'approvisionnement, Les résultats ont montré ue la technologie Blockchain contribue efficacement à améliorer la traçabilité, à réduire la fraude et à accroître l'efficacité. Les données d'IBM ont révélé que l'utilisation de ses plateformes fond »es sur la Blockchain a permis une amélioration de 50% de la rapidité des transactions et une réduction du délai de traçabilité, passant de plusieurs jours à 2,2 secondes. L'étude a également mis en lumière plusieurs cas de réussite mis en œuvre par l'entreprise, qui ont eu impact positif sur les niveaux de transparence et de résilience à travers les différentes étapes de la chaîne d'approvisionnement.

Mot Clés : Chaînes D'approvisionnement. Blockchain. Resilience; IBM

Codes de classification de Jel: M150 ,M19.

1. مقدمة :

تعد سلاسل الإمداد اليوم محورا أساسيا في حركة التجارة العالمية، حيث تطورت من أنظمة تقليدية بسيطة إلى شبكات معقدة تضم العديد من الجهات الفاعلة، وتتكامل فيها مجموعة من العمليات لضمان التدفق السلس للسلع والخدمات بين المنتجين والمستهلكين. بحيث تعتمد كفاءة هذه الشبكات على التنسيق الفعال بين الموردين والعملاء، مع اتخاذ قرارات تتعلق بالتكلفة، المخزون، وخدمة العملاء من منظور شامل ومترابط وليس من خلال مقارنة وظيفية منفصلة (Alicke, Rexhausen, & Seyfert, 2016)

غير أن هذا التداخل بين الفاعلين وتعدد العمليات زاد درجة التعقيد، ما جعل سلاسل الإمداد عرضة للاضطرابات والمخاطر، كما أدى غياب الشفافية في بعض المراحل إلى صعوبة تتبع العمليات وظهور تحديات تتعلق بالتلاعب أو الأخطاء التشغيلية. في هذا السياق برزت الحاجة إلى بناء سلاسل إمداد أكثر مرونة لها القدرة على التنبؤ بالاضطرابات، والاستجابة لها والتعافي منها بسرعة وفعالية.

لقد فرضت بيئة الأعمال المتقلبة وتزايد توقعات العملاء، والحاجة إلى تحسين القدرة على التكيف توجها متزايدا نحو التقنيات التكنولوجية كوسيلة لتعزيز كفاءة ومرونة سلاسل الإمداد (Fatorachian & Kazemi, 2020, p. 1). ومن بين هذه الابتكارات برزت تقنية سلسلة الكتل (Blockchain) كحل واعد لتعزيز الشفافية والأمان، والتكامل عبر مختلف مراحل سلاسل الإمداد. ورغم أن هذه التقنية ظهرت مع بداية عام 2008 في سياق العملات المشفرة والتعاملات المالية، فقد توسعت استعمالاتها لاحقا لتشمل العديد من القطاعات ومن أبرزها سلاسل الإمداد، إذ تعد شركة IBM من أبرز الجهات الرائدة في هذا المجال، حيث طورت منصات مبتكرة قائمة على تقنية سلسلة الكتل لتطوير أداء شبكات الإمداد وتعزيز مرونتها.

1.1 إشكالية الدراسة

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجه سلاسل الإمداد، لا سيما من حيث تعقيد العمليات وتعدد الأطراف المعنية، برزت الحاجة إلى حلول تكنولوجية مبتكرة قادرة على تعزيز الشفافية والمرونة، وقد أصبحت تقنية البلوك تشين من بين أبرز التقنيات التي من شأنها معالجة هذه الإشكاليات بفضل خصائصها المتعلقة بالشفافية، الأمان والتتبع وعدم القابلية للتوسع. وانطلاقا مما سبق يمكن طرح الإشكالية من خلال التساؤل الرئيسي التالي:

إلى أي مدى تسهم تقنية البلوك تشين في تحسين مرونة وشفافية سلاسل الإمداد، انطلاقا من تحليل تجربة

شركة IBM؟

2.1 فرضية الدراسة

للإجابة على إشكالية الدراسة نقترح الفرضية التالية: يؤدي تطبيق تقنية البلوك تشين في سلاسل الإمداد إلى تعزيز المرونة من خلال تعزيز قابلية التتبع، تقليص زمن الإستجابة للاضطرابات وتحسين تدفق المعلومات.

3.1 أهداف البحث

تهدف الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، ومن أهمها تقديم نظرة شاملة عن تقنية blockchain وخصائصها الرئيسية، بالإضافة إلى تحديد مدى مساهمة التقنية في تحسين مرونة سلاسل الإمداد، كما تهدف الدراسة إلى التعرف على أفضل الممارسات والتحديات المرتبطة بتنفيذ تقنية blockchain في إدارة سلسلة التوريد، وأخيرا اقتراح توصيات عملية للمنظمات الصناعية والخدمية حول تبني تقنية البلوك تشين بهدف تحسين أداء ومرونة سلاسل الإمداد.

4.1 منهج الدراسة

تم الاعتماد في هذه الدراسة على الأسلوبين التحليلي والوصفي، وذلك بهدف توصيف متغيرات الدراسة واستكشاف دور تقنية سلسلة الكتل في تعزيز مرونة سلاسل الإمداد، مما يسهم في توفير فهم شامل لطبيعة التقنية وتطبيقاتها ضمن بيئة سلال الإمداد.

وقد تم جمع البيانات من مصادر ثانوية، شملت المجلات الأكاديمية، تقارير الصناعة والمنشورات الرسمة الصادرة عن شركة IBM. وتم تحليل هذه البيانات بشكل منهجي للكشف عن الأنماط والعلاقات والآثار المرتبطة بتطبيق تقنية البلوك تشين على مرونة سلال الإمداد.

2. الإطار النظري لتقنية البلوك تشين Blockchain

لقد جذبت تقنية البلوك تشين اهتماما متزايدا في الاوساط الأكاديمية والصناعية والخدمية، نظرا لما تقدمه من إمكانيات متقدمة في عدة مجالات. وتعود جذور الفكرة الرئيسية لهذه التقنية إلى أوائل تسعينات القرن الماضي، حينما تم تقديم حل حسابي لختتم المستندات الرقمية زمنيا بطريقة تمنع التلاعب أو التغيير في تواريخها (السبيعي، 2019، صفحة 5)، أما الظهور الفعلي للبلوك تشين فقد ارتبط بإطلاق العملات الرقمية (البيتكوين) في أواخر سنة 2008، حين نشر شخص مجهول الهوية يعرف بالسم المستعار ساتوشي ناكاموتو بنشر ورقة بيضاء تصف البيتكوين (Academy, 2023)

1.2 تعريف تقنية البلوك تشين:

تعرف تقنية البلوك تشين بأنها دفتر أستاذ رقمي موزع، يتيح تسجيل المعاملات وتوثيقها دون الحاجة إلى وسطاء تقليديين كالمؤسسات المالية أو الجهات القانونية، وبدلاً من الاعتماد على هذه الأطراف، تُؤمن التبادلات بين أعضاء الشبكة من خلال تقنيات تشفير متقدمة، بحيث تُضاف كل معاملة على شكل "كتلة" جديدة إلى سلسلة البيانات التي يُحفظ بها بشكل متزامن لدى جميع المشاركين في الشبكة، وبفضل البنية اللامركزية والآلية التوافقية التي تقوم عليها هذه التقنية، يصبح من الصعب تعديل البيانات أو التلاعب بها دون موافقة جميع الأطراف المعنية (Al-Saqaf & Seidler, 2017, p. 2).

توفر تقنية البلوك تشين نظاماً آمناً وشفافاً ومقاوماً لأي انقطاع قد يحدث، كما أنه يعتبر طريقة قابلة للتدقيق وتسجيل المعاملات أو أي تفاعل رقمي، وبناء عليه، يوصى بأن تبدأ المؤسسات في مختلف القطاعات بدراسة الإمكانيات التطبيقية لهذه التكنولوجيا والاستفادة منها (Habib, et al., 2022, p. 5).

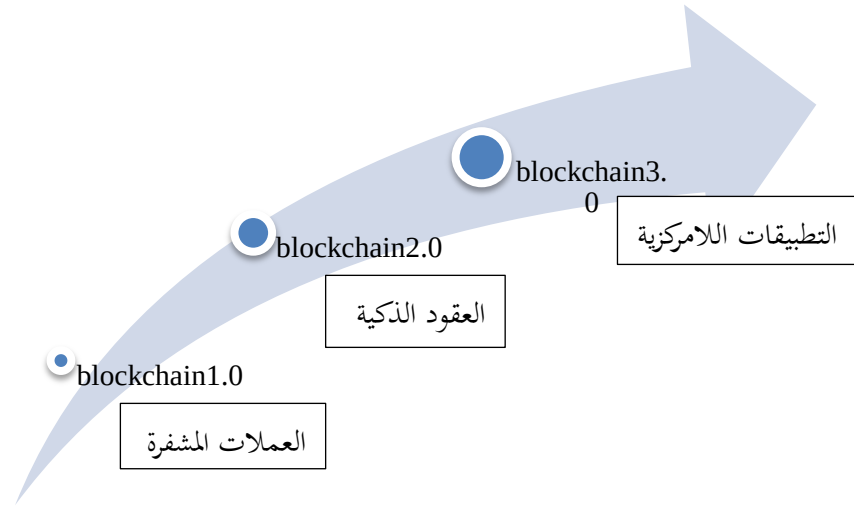
من خلال استعراض التعريفات المختلفة، يمكن استخلاص مجموعة من الخصائص الأساسية لتقنية البلوك تشين، وهي:

- توفير مستوى عالٍ من الشفافية في إدارة وتوثيق المعاملات، بحيث لا يمكن تعديل أو حذف أي معلومة إلا بموافقة جماعية.
- تمكين نظام موثوق وآمن لتدقيق البيانات والمصادقة عليها.
- اعتمادها على قاعدة بيانات لامركزية موزعة على جميع الأجهزة المشاركة في الشبكة.

منذ نشأتها مع ظهور عملة البيتكوين، شهدت تقنية البلوك تشين تطورات كبيرة يمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل أساسية، بلوك تشين 1.0: يركز على دعم العملات المشفرة، وأشهرها البيتكوين، أما بلوك تشين 2.0 فهو يمتد إلى مجالات التمويل الرقمي، والعقود الذكية، وإدارة سلاسل الإمداد. ثم بلوك تشين 3.0 ويشمل التطبيقات الأوسع في الاقتصاد الرقمي، مثل أنظمة الهوية الرقمية، والرعاية الصحية، والتعليم، وغيرها من خدمات المجتمع الرقمي، يندرج الجيل الأول من تقنية سلسلة الكتل المعروف باسم Blockchain0.1 ضمن الإطار المرتبط بالعملات الرقمية وفي مقدمتها البيتكوين، إلى جانب الأصول الرقمية التي ظهرت لاحقاً اعتماداً على نفس الأساس التكنولوجي، وقد ركز هذا الجيل بشكل رئيسي على توفير بنية مالية رقمية لامركزية تستغني عن الوساطة التقليدية في المعاملات. ومع حلول عام 2014، ظهر الجيل الثاني Blockchain0.2 الذي ميزه إضافة العقود الذكية (Smart Contract)، وقد أتاح هذا التطور توسيع نطاق استخدام سلسلة الكتل ليشمل تطبيقات غير مالية أبرزها سلاسل الإمداد، إلى جانب قطاعات متعددة مثل الخدمات الحكومية، التأمين، الطاقة وغيرها، أما الجيل الثالث والمعروف باسم Blockchain0.3، فقد تجاوز حدود المؤسسات الفردية والقطاعات التقليدية ممهداً الطريق نحو إنشاء منظمات ذاتية لا مركزية - (Decentralized Autonomous Organizations)

(DAOs)، وهي كيانات تدار عبر قواعد مبرمجة مسبقا بدون تدخل بشري مباشر. (Lesueur-Cazé, Bironneau, Gulliver , & Morvan, 2022, p. 64) والشكل التالي يوضح ذلك :

الشكل 01: تطور تقنية البلوك تشين



المصدر: (Lesueur-Cazé, Bironneau, Gulliver , & Morvan, 2022, p. 63)

2.2 خصائص البلوك تشين

تتميز سلسلة الكتل (Blockchain) بعدة خصائص تقنية تجعلها فريدة مقارنة بأنظمة قواعد البيانات التقليدية. ومن بين أبرز هذه الخصائص: (Hewa, Ylianttila, & Liyanage, 2021, p. 1)

▪ اللامركزية (Decentralization)

على عكس الأنظمة المركزية التي تُدار من خلال جهة موثوقة واحدة تتولى المصادقة على المعاملات، تعتمد سلسلة الكتل على توزيع سلطة التحكم بين جميع المشاركين في الشبكة، هذا التوزيع يُعزز من توافر الخدمة ويقلل من احتمالات الفشل الناتج عن نقطة ضعف مركزية واحدة.

▪ الثبات (Immutability)

تُسجل المعاملات بشكل دائم عبر دفتر أستاذ موزع بين العقد المشاركة، بحيث لا يمكن تعديل أو حذف أي سجل بعد تسجيله، ما يُعزز من سلامة البيانات ويُميز تقنية البلوك تشين عن قواعد البيانات المركزية.

▪ **الربط التشفيري (Cryptographic Link):** تُستخدم تقنيات التشفير لربط الكتل ببعضها بترتيب زمني، بحيث تعتمد كل كتلة جديدة على بيانات الكتلة السابقة، وأي محاولة لتعديل كتلة معينة تُفقد سلسلة الكتل صلاحيتها، مما يُؤمن نزاهة السجل الرقمي.

بالإضافة إلى هذه الخصائص، يشير (Catalini, 2017) إلى وجود خمسة مبادئ أساسية تقوم عليها تقنية البلوك

تشين:

1. قاعدة بيانات موزعة: يمكن لجميع الأطراف المشاركين في الشبكة من الوصول الكامل إلى قاعدة البيانات، ويمكنهم

التحقق من جميع السجلات دون الحاجة إلى وسيط.

2. المعاملات بين النظراء (Peer to peer transaction): تتم المعاملات مباشرة بين (النظراء) دون الحاجة إلى جهة

مركزية، مما يمكن من مشاركة البيانات بشكل آمن ومباشر.

3. الشفافية مع إخفاء الهوية: أي أن كل معاملة وقيمتها المرتبطة مرئية لكل شخص لديه الحق في الوصول إلى

النظام، في حين يمكن الحفاظ على سرية الهوية الحقيقية.

4. عدم قابلية تعديل السجلات: نظرا لارتباط كل كتلة بسابقتها في السلسلة، يصبح تعديل السجلات أمرا غير ممكن دون الإخلال بالبنية الكاملة، مما يعزز مصداقية البيانات.
5. المنطق الحسابي: يمكن للمستخدمين إعداد خوارزميات وقواعد تشغيل للمعاملات تلقائيا وفق شروط محددة، مما يتيح أتمتة العمليات نظرا للطبيعة الرقمية لدفتر الاستاذ الموزع.

3.2 آلية عمل البلوك تشين

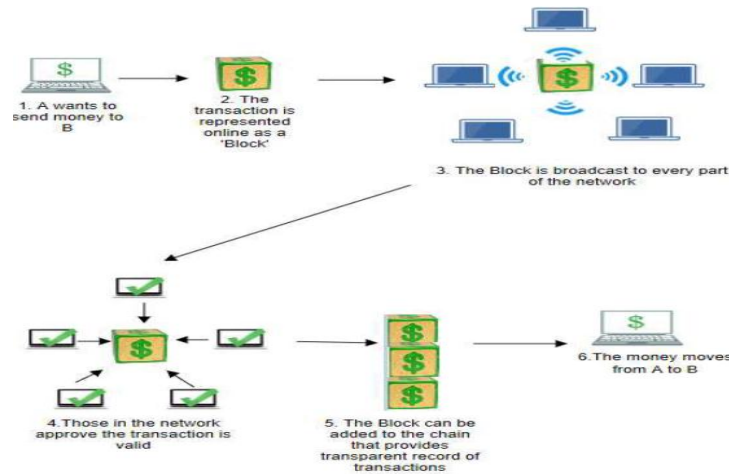
تعمل تقنية البلوك تشين وفق سلسلة من الخطوات المتتابعة التي تضمن توثيق المعاملات بطريقة لامركزية وأمنة كالتالي (Amazon Web Service, n.d.) :

تبدأ العملية بتسجيل المعاملة التي تعبر عن حركة أحد الأصول المادية أو الرقمية من طرف لآخر داخل شبكة البلوك تشين، ويتم تسجيل هذه المعاملة في كتلة (block) تتضمن مجموعة من التفاصيل مثل: الأطراف المشاركة، طبيعة المعاملة، توقيتها ومكانها، سببها، مقدار الأصول التي تم تداولها والشروط المسبقة التي تم استيفاؤها.

بعد تسجيل المعاملة يجب التحقق من صحتها عبر آلية التوافق بين المشاركين في الشبكة، يمكن أن تختلف آليات التوافق حسب نوع شبكة البلوك تشين، إلى أن الهدف منها هو ضمان موافقة جميع الأطراف على صحة المعاملة قبل إضافتها إلى السلسلة. في هذا النظام يمتلك كل مستخدم زوج من المفاتيح عام وخاص، يستخدمان للتوقيع الرقمي (Digital Signature) والتحقق من صحة المعاملات (Al-Farsi, Rathor, & Bakiras, 2021, p. 6).

بعد التحقق من المعاملة، يتم ربط الكتلة الجديدة بالكتل السابقة عبر عميلة تشفير معقدة تعرف باسم التجزئة أو الهاش (Hash Function)، وتُولد قيمة فريدة (Hash) تمثل محتوى الكتلة، فإذا تم تعديل أي جزء من محتوى الكتلة تتغير هذه القيمة فوراً، مما يجعل أي تلاعب مكشوقاً. بذلك، يتم تأمين الكتل بشكل متسلسل، بحيث تُقوي كل كتلة جديدة مصداقية ما قبلها، مما يضيف على سلسلة الكتل قوة متزايدة مع مرور الوقت. (Amazon Web Service, n.d.) والشكل التالي يوضح آلية عمل سلسلة الكتل

الشكل 2: آلية عمل البلوك تشين



المصدر: (IFC, 2019, p. 13)

يوضح الشكل تسلسل آلية عمل تقنية البلوك تشين في تسجيل معاملة مالية من خلال ست مراحل تبدأ بإنشاء كتلة، وتعميمها على الشبكة، ثم التحقق الجماعي، ليُضاف السجل إلى السلسلة وهو ما يسمح بنقل الأموال بأمان وشفافية تامة.

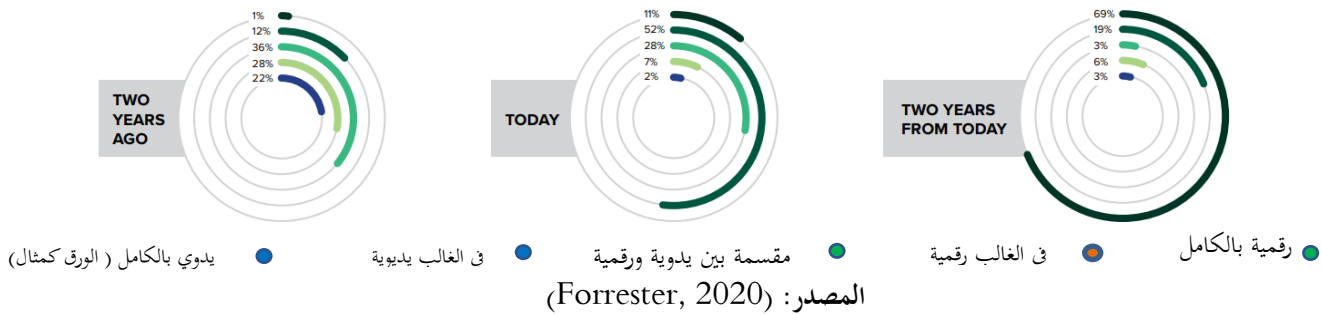
3. سلاسل الإمداد وتقنية البلوك تشين

تعنى إدارة سلسلة الإمداد (Supply Chain Management-SCM) بالتحكم والتنسيق المعقد لتدفق المواد والمعلومات والأموال عبر سلسلة القيمة، بدءاً من موردي المواد الخام، مروراً بعمليات الإنتاج والتخزين والنقل، وصولاً إلى المستهلك النهائي (Cooper, Lambert, & Pagh, 1997, p. 6)، تتضمن هذه الشبكة المعقدة العديد من أصحاب المصلحة من مصنعين وموزعين وتجارتجزئة ومقدمي الخدمات اللوجستية، لتقديم المنتجات والخدمات بكفاءة عالية (Hayes, 2024, p. 9) خلال السنوات الأخيرة واجهت سلاسل الإمداد تحديات متزايدة، أبرزها تصاعد التعقيد الناجم عن العولمة، من أهم هذه التحديات التعقيد المتزايد لسلاسل الإمداد بسبب العولمة، والذي أدى إلى نشوء شبكات توريد واسعة ومتفرقة جغرافياً، مما جعل من الصعب تتبع الموارد وضمان الشفافية على امتداد سلسلة التوريد بأكملها، أشار (Aung & Chang, 2014, p. 6) أن هذا التعقيد يزيد من احتمالية حدوث الاضطرابات ويجعل من الصعب الاستجابة لمتطلبات السوق المتغيرة. وقد كشفت جائحة كورونا عن هشاشة سلاسل الإمداد العالمية، حيث أبرزت العديد من نقاط الضعف، لا سيما فيما يتعلق بالقدرة على التكيف والاستجابة، وأكدت دراسة حديثة (Choi, 2021, p. 3) على أهمية تعزيز المرونة وتطوير استراتيجيات فعالة لإدارة المخاطر في سلاسل الإمداد.

في هذا السياق برز مفهوم مرونة سلاسل الإمداد كأحد أهم الحلول الاستراتيجية لمواجهة هذه التحديات المعاصرة، وتشير المرونة إلى القدرة على تعديل العمليات والاستراتيجيات بسرعة وفعالية استجابة للتغيرات في الطلب والتعامل مع اضطرابات السوق، والتطورات التكنولوجية تشمل المرونة في سلاسل الإمداد القدرة على تغيير العمليات والاستراتيجيات بسرعة لتلبية احتياجات العملاء والتعامل مع المتغيرات في السوق مثل التقلبات في الطلب، التغيرات في التكنولوجيا والتقلبات البيئية، مما يتيح لسلاسل الإمداد تحسين أدائها والارتقاء بجودة الاستجابة لاحتياجات العملاء. (Nozari & Ghahremani-Nahr, 2022, p. 2)

في أعقاب جائحة كورونا سنة 2020 قامت شركة IBM بتكليف شركة forrester لإعداد دراسة تبحث في كيفية استخدام قادة سلسلة التوريد للبيانات ومدى رقمنة المؤسسات لعملية تتبع سلاسل الإمداد لديها، ويوضح الشكل رقم 03 مدى استعداد الشركات لرقمنة سلاسل توريدها.

الشكل 03: مدى استعداد الشركات لرقمنة سلاسل توريدها



أظهرت النتائج اتجاهاً متسارعاً نحو تبني الحلول الرقمية في إدارة وتتبع سلاسل الإمداد، مع تراجع واضح في الاعتماد على الأساليب اليدوية أو الورقية التقليدية، مما يعكس تزايد الاعتراف بأهمية التكنولوجيا المتقدمة وعلى رأسها البلوك تشين في تحسين كفاءة ومرونة سلاسل الإمداد.

1.3 فوائد استخدام تقنية البلوك تشين في سلاسل الإمداد:

لقد تحولت العديد من المؤسسات من سلاسل الإمداد التقليدية إلى ما يعرف بسلاسل الإمداد الرقمية، والتي تعرف على أنها شبكات ذكية مدفوعة بالقيمة، تعتمد على التقنيات الحديثة في بناء نماذج أعمال مرنة ومتداخلة (Liu, 2021, p. 380)، وتعد تقنية البلوك تشين من أبرز هذه التقنيات، إذ توفر مجموعة من الفوائد الجوهرية، منها:

- تعزيز الشفافية وإمكانية التتبع: تتيح تقنية البلوك تشين رؤية شاملة حول أصل البضائع، حركتها وحالتها خلال جميع مراحل سلسلة الامداد، وتسهم هذه الرؤية في تعزيز الثقة بين مختلف الأطراف، وتمكن المستهلكين من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن المنتجات المستهلكة (Casey & Wong, 2017, p. 6). وبفضل سجل المعاملات غير القابل للتعديل، توفر التقنية مستوى عال من الشفافية، وتقلل من مخاطر الاحتيال والممارسات غير الأخلاقية (Kamble, Gunasekaran, & Sharma, 2020, p. 3)
- تحسين الكفاءة و تقليل التكاليف: إن استخدام العقود الذكية يؤدي إلى أتمتة العمليات مثل المدفوعات وإدارة المخزون، مما يقلل التكاليف الادارية ويبسط المعاملات وكذلك الغاء الوسطاء، كما يسمح التحقق الفوري بتقليل أوقات التسوية وتحسين التدفق النقدي. بالإضافة إلى ذلك، تتوفر البيانات في الوقت الحقيقي حول حركة المنتجات والطلب يمكن الشركات من إدارة المخزون بكفاءة أكبر وتقليل الفاقد. (Kamble, Gunasekaran, & Sharma, 2020, p. 14)
- بناء الثقة بين أصحاب المصلحة

تعيد تقنية البلوك تشين تشكيل قواعد التعامل بين الأطراف التجارية عبر توفير بيانات موثوقة ومشاركة يمكن الوصول إليها من قبل جميع المشاركين المصرح لهم. وتقلل هذه الآلية من الحاجة إلى الإعتماد على أطراف ثالثة، كما تساهم في تعزيز الأمان وسلامة البيانات من خلال سجل موثوق لا يمكن تغييره. تتيح التقنية كذلك إمكانية تتبع المنتجات والتحقق من سلامتها في الوقت الفعلي، مما يعزز ثقة الأطراف في سلاسل الإمداد، ويحسن من الشفافية العامة (Oracle, 2022)

4. تجربة شركة IBM في سلاسل الإمداد:

1.4 نبذة عن الشركة

تُعد IBM (International Business Machines) من الشركات الأمريكية الرائدة عالميًا في مجال تكنولوجيا المعلومات وتطوير البرمجيات والحلول الرقمية. تأسست الشركة سنة 1911 تحت اسم شركة الحوسبة-التبويب-التسجيل (Computing-Tabulating-Recording Company - C-T-R)، قبل أن يتم تغيير اسمها إلى IBM عام 1924، تُصنّف IBM كشركة متعددة الجنسيات، حيث تُقدّم خدماتها لأكثر من 175 دولة حول العالم، وتشتهر بتصنيع أجهزة الحواسيب وتقديم خدمات استشارية وحلول تكنولوجية متقدمة مثل: الذكاء الاصطناعي، البلوكتشين، الحوسبة السحابية وتحليل البيانات. عرفت الشركة بقدرتها المستمرة على الابتكار والتجديد، إذ تعتبر من أهم الشركات التي ساهمت في تطوير الحوسبة الحديثة، كما سجلت آلاف براءات الاختراع، مما يعكس التزامها بالبحث والتطوير

2.4 حلول الشركة

تعد شركة IBM، من أبرز الشركات الرائدة في تطبيق تقنية سلسلة الكتل (Blockchain) ضمن مختلف المجالات، لا سيما في مجال سلاسل الإمداد، وقد طورت الشركة عددا من المنصات المتقدمة المعتمدة على هذه التقنية، بهدف تمكين الشركات من تبادل المعلومات بسلاسة، ورفع مستويات الشفافية والثقة بين الأطراف المعنية. في دراسة أجرتها كا من APQC و Supply Chain Review سنة 2020، تبين أن 78% من الشركات ترى في تقنية البلوك تشين أداة أساسية لتوفير رؤية شاملة على امتداد سلسلة الإمداد، فيما أظهرت الدراسة أن 37% من هذه الشركات كانت لديها حلول بلوك تشين قيد التطوير في تلك الفترة (APQC, 2020)، ومن بين أهم المنصات التي قامت الشركة بتطويرها ما يلي:

• منصة IBM Food Trust

هي إحدى المنصات التي قامت شركة IBM بتطويرها سنة 2017 بهدف تعزيز الشفافية، الكفاءة وسلامة الأغذية ضمن سلاسل الامدادات الغذائية، تعتمد المنصة على تقنية البلوك تشين لإنشاء سجل آمن وغير قابل للتعديل يتتبع حركة المنتجات من المنشأ وحتى المستهلك النهائي، تهدف المنصة إلى تحسين سلامة الأغذية، الحد من النفايات وتعزيز الاستدامة،

فضلاً عن رفع كفاءة سلاسل الامداد الغذائي. (IBM, 2020)، وخلال سنة واحدة فقط من إطلاقها تم تسجيل أكثر من أربعة ملايين معاملة على شبكة البلوك تشين، تم تتبع أكثر من ثلاثة ملايين منتج غذائي على المنصة كما شارك في النظام أكثر من 50 جهة، منها شركات كبرى Nestlé، Walmart، Carrefour، Smithfield، كما تم تغطية ما يقارب 460 منتجاً غذائياً. (Kamath, 2018, p. 6)

جريت العديد من التجارب العملية باستخدام منصة IBM Food Trust، والتي أظهرت قدرتها على تحسين سرعة وفعالية تتبع المنتجات الغذائية. ففي إحدى التجارب، أصدر نائب رئيس قسم الأمن الغذائي في شركة Wal-Mart تعليمات لفريقه لتتبع أصل فاكهة المانغا ضمن سلسلة التوريد التقليدية، وقد استغرقت العملية ما يقارب سبعة أيام، وهو زمن قد يشكل خطراً كبيراً في حال حدوث تلوث غذائي، ومع تطبيق منصة IBM Food Trust، تم تقليص زمن التتبع إلى 2.2 ثانية فقط (Sristy, 2021)، استجابة لهذا التوجه الاستهلاكي، قامت شركة Carrefour باعتماد منصة IBM Food Trust، بهدف تمكين العملاء من الوصول الفوري إلى بيانات دقيقة وقابلة للتنفيذ تتعلق بسلسلة الإمداد الغذائي، ويُمكن للمستهلكين، من خلال مسح رمز الاستجابة السريعة (QR Code) الموجود على المنتجات باستخدام هواتفهم الذكية، الاطلاع على معلومات تفصيلية حول المنتجات، بما في ذلك تاريخ المنتج، عملية الإنتاج، شهادات الحلال والنظافة، تاريخ الميلاد، بيانات التغذية ومعلومات درجة الحرارة، والمخزنة على blockchain وتأتي هذه المبادرة استجابة للطلب المتزايد على إمكانية تتبع الأغذية. (IBM, 2021)

تقدم IBM Food Trust مجموعة من الوحدات المتكاملة لمعالجة الضعف والإحتياجات المختلفة في قطاع الصناعة الغذائية، والجدول التالي يوضح ذلك

الجدول 1: ميزات وفوائد IBM Food Trust

الميزة	الفائدة
وحدة تتبع المنتجات Trace Module	تمكّن من تتبع مصدر المنتجات بدقة، وتحليل مواقع التوريد والمناولة عبر سلسلة الإمداد، مما يُسهّل في تحسين عمليات الاستدعاء والتعامل مع حالات الطوارئ
وحدة إدارة المستندات Documents Module	توفر إمكانية مشاركة المستندات الحساسة بأمان بين الأطراف المعنية، مما يُعزز التتبع، ويُسهّل إدارة الوثائق التنظيمية
وحدة الامتثال Compliance Module	- توفر سجل آمن وغير قابل للتلاعب - مراقبة البيانات ومعالجة مشاكل الامتثال
وحدة الرؤى و التحليلات Insights Module	توفر بيانات لسلسلة التوريد في الوقت الفعلي، والتي تتيح رؤية غير مسبقة حول تدفق المخزون، ومتوسط وقت المكوث، والوقت منذ الحصاد.
وحدة المستهلك CONSUMER Module	تُعزز ثقة المستهلك من خلال إتاحة إمكانية تتبع رحلة المنتج كاملة من المزرعة إلى المائدة، مع إبراز قيم العلامة التجارية مثل الجودة والاستدامة.

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على (IBM, 2023)

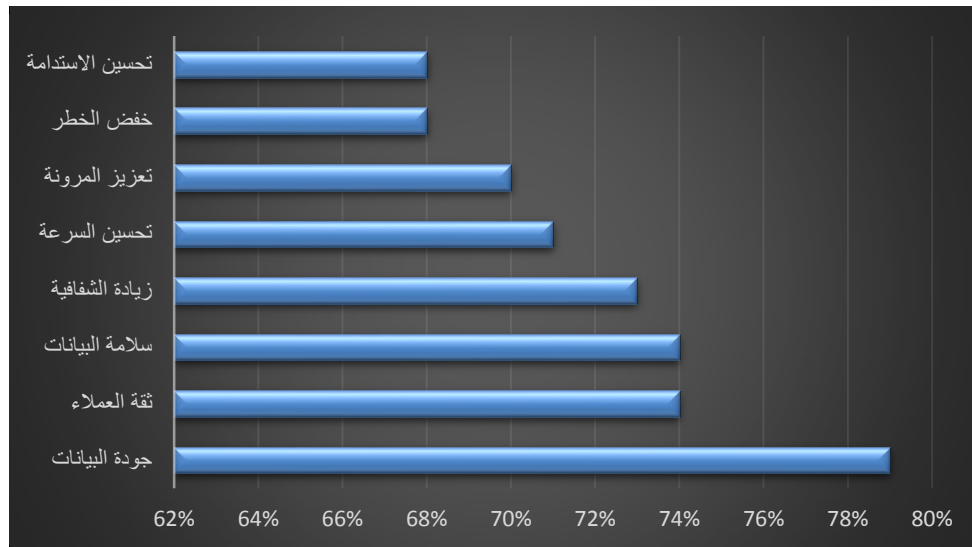
• منصة IBM Blockchain Transparent Supply

طورت شركة IBM هذه المنصة بهدف إنشاء سلاسل إمداد أكثر مرونة، من خلال تمكين الرؤية اللحظية والتحكم الفعال في حركة البضائع، تعتمد المنصة على دفتر الأستاذ الموزع، وهو أحد المكونات الأساسية لتقنية البلوك تشين، والذي يتيح مشاركة البيانات بين جميع الأطراف المعنية بطريقة آمنة وغير قابلة للتعديل، وتسهم المنصة في تعزيز الثقة بين الشركاء وتقليل مخاطر الاحتيال والتلاعب بالبيانات (IBM, 2023, p. 3)، وتتميز المنصة بمجموعة من القدرات:

- الرؤية الكاملة (Visibility): تسمح المنصة بتتبع حركة المنتجات من المورد الأول الى المستهلك النهائي، مما يعزز الشفافية عبر جميع مراحل سلسلة التوريد.

- سلامة البيانات(Data Integrity): بمجرد تسجيل المعلومات في دفتر الأستاذ، لا يمكن تعديلها أو حذفها، مما يوفر مصدرا واحدا للحقيقة (Single Source of Truth)، ويعزز موثوقية البيانات.
 - أتمتة العمليات(Process Automation): تُتيح المنصة أتمتة العمليات والمعاملات عبر العقود الذكية، مما يُقلّل من التدخل اليدوي، ويُخفض نسبة الخطأ، ويُسرّع وتيرة المعالجة.
- وفي دراسة أجرتها شركة Forrester بتكليف من IBM، تم الكشف عن تحسينات كبيرة في جودة البيانات وسلامتها بين صانعي القرار في سلاسل الإمداد الذين اعتمدوا تقنية البلوك تشين ضمن عملياتها التشغيلية، والشكل رقم 4 يوضح أهم التحسينات.

الشكل 04: مجالات التحسين باستخدام البلوك تشين



المصدر: (Forrester, 2020)

تُستخدم منصة **IBM Blockchain Transparent Supply** في مجموعة واسعة من القطاعات، بما في ذلك السلع الاستهلاكية، التصنيع، والصناعات الصيدلانية الحيوية، وهو ما يعكس مرونة التقنية وقدرتها على التكيف مع احتياجات سلاسل الإمداد المتنوعة، ومن بين هذه المجالات، قطاع السلع الاستهلاكية، تُعزّز المنصة شفافية المعلومات المقدمة للمستهلك، وتُسهّم في ترشيده إدارة المخزون، ومن أبرز تطبيقاتها في هذا المجال القدرة على تتبع مصدر المنتجات بدقة، مما يضمن للمستهلكين الحصول على سلع أصلية وخالية من التلاعب، ويُعزز من ثقة العملاء بالعلامة التجارية، أما في قطاع التصنيع، فتُقدّم المنصة حلولاً متقدمة لإدارة سلاسل الإمداد العالمية، تشمل مراقبة الجودة والامتثال للمعايير التنظيمية. كما تمكّن الشركات من تعقب مكونات المواد، واكتشاف المنتجات المقلدة، ما يُسهّم في الحفاظ على مستويات عالية من الجودة والامتثال عبر مختلف مراحل الإنتاج. وفي مجال الصناعات الصيدلانية الحيوية، تكتسي المنصة أهمية بالغة، حيث تتيح تتبع الأدوية بدقة، ومراقبة سلاسل التبريد، والكشف المبكر عن حالات الغش أو الاحتيال وتُوفّر هذه المنصة وسيلة فعالة لضمان سلامة المستحضرات الصيدلانية من خلال مراقبة الظروف البيئية، والتحقق من مصداقية المنتجات طوال رحلتها في سلسلة التوريد (IBM, 2023, pp. 6-7).

3.4 تبني منصة IBM Food Trust لتعزيز مرونة سلاسل الإمداد الغذائي في الجزائر

يعد قطاع الصناعة الغذائية ثاني أكبر قطاع في الجزائر بعد قطاع البترول، إذ يمثل 40% من إجمالي إيرادات الصناعة غير الهيدروكربونية، إلى أنه يواجه مجموعة من التحديات التي تحول دون الوصول إلى الأهداف المسطرة (Djafar & Bencheikh, 2022)، منها:

- ضعف التكامل والتنسيق: عدم وجود تنسيق فعال بين الزراعة، التجارة والتصنيع الغذائي.
- الاعتماد على المعدات والتقنيات التقليدية: تقادم البنية التحتية ونقص الخبرات والتدريب.

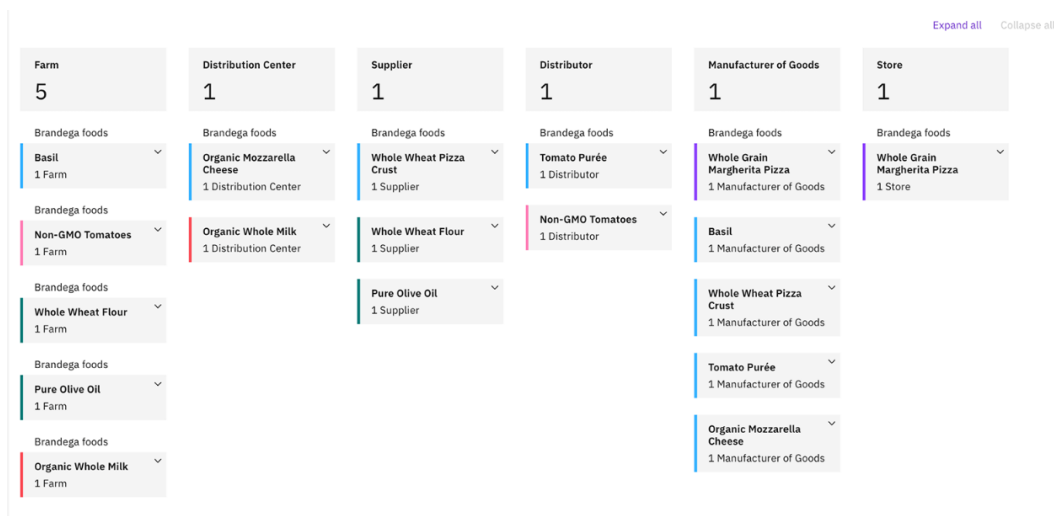
- الاعتماد على الواردات: حيث يتم استيراد حوالي 75% من المواد الخام الأساسية، خاصة تلك المرتبطة بصناعة البتروكيماويات.
- غياب التنسيق العلمي: ضعف العلاقة بين مراكز البحث والصناعات الغذائية.
- العقبات التنظيمية والبيروقراطية: التحديات البيروقراطية التي تعيق الاستثمار في القطاع الزراعي والتقدم التكنولوجي.

لمواجهة هذه التحديات يمكن إقتراح منصة IBM Food Trust والقائمة على تقنية سلسلة الكتل كحل مبتكر لتعزيز

مرونة سلاسل الامداد الغذائي في الجزائر ومواجهة التحديات المذكورة سابقا من خلال:

- تمكن منصة IBM Food Trust من إنشاء منصة موحدة تتكامل فيها البيانات من عمليات الإنتاج الزراعي والتصنيع والتجارة، مما يعزز التنسيق ويقلل من التأخيرات ويسهل عمليات سلسلة التوريد. كما تتيح المنصة مشاركة البيانات في الوقت الفعلي بين المزارعين والمصنعين وتجار التجزئة، مما يحسن من عملية صنع القرار ويزيد من الكفاءة. بهذه الطريقة تساعد تقنية البلوك شين على تحسين التنسيق في سلسلة التوريد وتحقيق مزيد من الشفافية والكفاءة في مختلف مراحل العملية.
- تحديث التكنولوجيا والمعدات: يمكن دمج **blockchain** الخاص بـ IBM Food Trust مع أجهزة إنترنت الأشياء الحديثة لمراقبة أداء المعدات واحتياجات الصيانة، مما يضمن التحديثات في الوقت المناسب وتقليل وقت التوقف عن العمل، في المقابل يجب تدريب أصحاب المصلحة بالمهارات اللازمة لاستخدام التقنيات الجديدة بشكل فعال.
- توسيع القدرات التصديرية: يمكن لميزة التتبع في **blockchain** أن تضمن للأسواق الدولية جودة وسلامة المنتجات الغذائية الجزائرية، مما يعزز إمكانات التصدير، كما يعمل على تسهيل الامتثال للمعايير الدولية، مما يسهل على المنتجات الجزائرية الدخول والمنافسة في الأسواق العالمية.
- أتمتة التتبع وتقليل الأعباء البيروقراطية: تمكن المنصة من أتمتة التتبع بشكل دقيق من خلال العقود الذكية والتي توفر بيئة آمنة للأطراف المتعاقدة دون الحاجة إلى وسطاء، مما يقلل الأعباء الإدارية ويحسن الكفاءة، كما يساهم في رفع مستوى الشفافية في العمليات التنظيمية، مما يسهل التغلب على العقبات البيروقراطية وضمان المساءلة، والمثال التالي يوضح آلية تتبع منتج على المنصة:

الشكل 05: آلية تتبع منتج على المنصة



المصدر: (IBM, IBM Food Trust, n.d.)

يوضح الشكل مثالا عن آلية عمل منصة IBM Food Trust لتتبع منتج **Pizza Marguerita** عبر سلسلة الإمداد بأكملها من خلال عرض مختلف المكونات داخل المنتج الغذائي بدءا من الإنتاج وصولا الى المتجر، تبدأ رحلة المنتج من خلال عرض

مصدر المكونات الداخلة في الإنتاج من خمسة مزارع حسب كل مكون، بعد ذلك يقوم مركز التوزيع بإدارة جين الموزاريلا العضوي والحليب العضوي. يوفر المورد دقيق القمح الكامل وزيت الزيتون النقي، ليتعامل بعدها الموزع مع باقي المكونات، وأخيرا تقوم الشركة المصنعة بتركيب المنتج النهائي (البيزا) والتي يتم بيعها في متجر واحد.

4.4 تحليل SWOT لتطبيق IBM Food Trust في الجزائر

الجدول 2: تحليل SWOT

نقاط القوة	نقاط الضعف
• تعزيز الشفافية: توفر الرؤية والمساءلة في جميع أنحاء سلسلة التوريد. • تحسين الكفاءة: تقليل التأخير والهدر من خلال تحسين التنسيق ومشاركة البيانات. • ضمان أعلى للجودة: يضمن معايير الجودة والسلامة المتسقة، مما يعزز ثقة المستهلك	• تكاليف أولية مرتفعة: قد تكون تكاليف الإعداد والتكامل كبيرة، خاصة بالنسبة لصغار المنتجين. • التكيف التكنولوجي: قد يكون منحنى التعلم المرتبط باعتماد التكنولوجيا الجديدة حادًا بالنسبة لبعض أصحاب المصلحة
الفرص	التحديات
• تمايز السوق: يمكن للشركات التي تستخدم IBM Food Trust أن تتميز بشفافية وجودة أعلى، وتكتسب ميزة تنافسية. • الوصول إلى الأسواق العالمية: يمكن أن يؤدي الامتثال الأسهل للمعايير الدولية إلى فتح فرص تصدير جديدة. • الابتكار والتطوير: يمكن أن يؤدي تعزيز التعاون مع المؤسسات البحثية إلى دفع الابتكار والتطوير العلمي.	• مقاومة التغيير: قد يقاوم أصحاب المصلحة التقليديون الانتقال إلى التقنيات الجديدة. • المخاوف المتعلقة بخصوصية البيانات: يعد ضمان أمن البيانات والخصوصية أمرًا بالغ الأهمية لمنع الانتهاكات وسوء الاستخدام

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج التحليل

إن تبني منصة IBM Food Trust في سلاسل الإمداد الغذائي في الجزائر يمكن أن يلعب دورًا محوريًا في مواجهة التحديات التي تعاني منها سلاسل الإمداد في قطاع الصناعات الغذائية، نظرًا لما توفره من مزايا تقنية تساهم في تعزيز الأمن الغذائي، وتحقيق الشفافية، وتحسين الكفاءة التشغيلية، بالإضافة إلى تعزيز الثقة بين مختلف أصحاب المصلحة من خلال الخصائص التي تتيحها تكنولوجيا البلوك تشين.

5. خاتمة:

لم يعد استخدام تقنية البلوك تشين اليوم مقتصرًا على العملات المشفرة بل توسع ليشمل العديد من القطاعات الحيوية، وفي مقدمتها سلاسل الإمداد، لقد أحدث دمج هذه التقنية في إدارة سلسلة الإمداد تحولًا جذريًا في الطريقة التي تعمل بها الشركات، من خلال توفير مستويات غير مسبقة من الشفافية والكفاءة والمرونة، وهذا ما يتجلى من خلال دراستنا لكيفية استخدام هذه التقنية في المنصات المختلفة لشركة IBM، التي تعد من أبرز الجهات التي طورت حلولاً قائمة على تقنية سلسلة الكتل، ولقد تم التوصل إلى النتائج التالية:

- أصبح استخدام تقنية البلوك تشين ضرورة استراتيجية في ظل التحديات المتزايدة التي تواجه سلاسل الإمداد، خاصة مع ضعف الثقة بين الشركاء وتعدد الجهات الفاعلة اليوم وانعدام الثقة بين مختلف الشركاء.
- أثبتت تقنية سلسلة الكتل قدرتها على تتبع المنتجات والمكونات عبر جميع مراحل سلسلة مما يعزز الشفافية ويوفر رؤية واضحة للمستهلكين وكافة المتدخلين في السلسلة.
- تسهم التقنية بشكل فعال في مكافحة الإحتيال الغذائي والمواد المغشوشة من خلال بنيتها اللامركزية و سجل المعاملات الذي لا يمكن تعديله، مما يمكن من التحقق من أصل كل منتج ومكوناته.

- توفر خاصية العقود الذكية وسيلة لأتمتة العمليات التعاقدية وتقليل الحاجة للوسطاء، مما يسهم في تسريع وتيرة المعاملات، وتقليل التأخيرات وخفض التكاليف.
- يمكن أن تساهم منصة IBM Food Trust في تعزيز مرونة أكبر لسلاسل الإمداد الغذائي في السياق الجزائري، من خلال تحسين التنسيق، زيادة الشفافية وتسهيل الامتثال للمعايير التنظيمية مما قد يعزز الثقة بين مختلف الشركاء ويدعم القدرات التصديرية.

6. التوصيات

- الاستثمار في تقنية البلوك تشين باعتبارها من أهم تقنيات الثورة الصناعية الرابعة ودمجها في مختلف الصناعات.
- الاستفادة من تجارب الدول والشركات الرائدة في هذا المجال التي استثمرت مسبقا في هذه التقنية.
- تعزيز البنية التحتية التكنولوجية والرقمية أصبح أمر ضروري لمواكبة التطورات التكنولوجية الحاصلة على مستوى العالم، كما يجب تدريب الموظفين ومختلف الجهات على مثل هذه التقنيات.
- يعد التعاون بين شركاء سلسلة التوريد أمراً بالغ الأهمية لنجاح تنفيذ blockchain، كما سيؤدي إنشاء اتصالات مفتوحة ومنصات بيانات مشتركة إلى تحسين حلول هذه التقنية وتحقيق أقصى قدر من الفوائد.

7. قائمة المراجع:

- Alicke, K., Rexhausen, D., & Seyfert, A. (2016). *Supply Chain 4.0 in Consumer goods*. Retrieved 10 12, 2024, from <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/supply-chain-4-0-in-consumer-goods#/>
- Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food Control*(32), 172-184.
- Academy, B. (2023, 09 17). *History of Blockchain*. Retrieved 11 03, 2024, from Binance Academy: <https://academy.binance.com/en/articles/history-of-blockchain>
- Al-Farsi, S., Rathor, M., & Bakiras, S. (2021). Security of Blockchain-Based Supply Chain Management Systems: Challenges and Opportunities. *Applied Sciences*, 11(12), 5585.
- Al-Saqaf, W., & Seidler, N. (2017). Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. *Journal of cyber policy*, 2(3), 338-354. doi:<https://doi.org/10.1080/23738871.2017.1400084>
- Amazon Web Service, I. (n.d.). *What is blockchain? Blockchain technology explained*. Retrieved 1 14, 2025, from What is Blockchain on AWS?: https://aws.amazon.com/what-is/blockchain/?nc1=h_ls&aws-products-all.sort-by=item.additionalFields.productNameLowercase&aws-products-all.sort-order=asc
- APQC, & S. (2020). *Infographic: Current State of Blockchain Adoption in 2020*. Retrieved 3 13, 2025, from Supply Chain Management Review: http://www.scmr.com/article/infographic_current_state_of_blockchain_adoption_in_2020
- Casey, M. J., & Wong, P. (2017, 3 13). *Global Supply Chains Are About to Get Better, Thanks to Blockchain*. Retrieved 03 30, 2025, from Harvard Business Review: <https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain>

- Catalini, C. (2017, 3 2). *How Blockchain Applications Will Move Beyond Finance*. Retrieved 1 2, 2025, from <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-applications-will-move-beyond-finance>
- Choi , T. Y. (2021, 2 1). *Coronavirus Is a Wake-Up Call for Supply Chain Management*. Retrieved 2 20, 2025, from Harvard Business Review: <https://hbr.org/2020/03/coronavirus-is-a-wake-up-call-for-supply-chain-management>
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-14.
- Djafar, H., & Bencheikh, M. (2022). The challenges of agro-food industries sector in Algeria and challenges of food security in the Corona pandemic. *Journal of Contemporary Economic Research*, 5(1), 428-445.
- Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2020). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning & Control*, 32(1), 63-81.
- Forrester. (2020). *Emerge Stronger At A Time Of Uncertainty: Blockchain for Supply Chain*. Forrester. Retrieved 05 1, 2024, from <https://www.ibm.com/downloads/cas/JX9KDGPJ>
- Habib, G., Sharma, S., Ibrahim, S., Ahmad, I., Quershi, S., & Ishfaq, M. (2022). Blockchain Technology: Benefits, Challenges, Applications, and Integration of Blockchain Technology with Cloud Computing. *Futur Internet*, 14(11), 341.
- Hayes, A. (2024, 2 25). *The Supply Chain: From Raw Materials to Order Fulfillment*. Retrieved 2 19, 2025, from Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp>
- Hewa, T., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2021). Survey on blockchain based smart contracts: Applications, opportunities and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*, 177.
- IBM. (2020). *About IBM Food Trust*. Retrieved from About IBM Food Trust: <https://www.ibm.com/downloads/cas/EX1MA1OX>
- IBM. (2021, 2 22). *Majid Al Futtaim Taps IBM Food Trust to Deliver Food Traceability Across Carrefour Stores Using Blockchain Technology*. Retrieved 2 2025, from https://newsroom.ibm.com/2021-02-22-Majid-Al-Futtaim-Taps-IBM-Food-Trust-to-Deliver-Food-Traceability-Across-Carrefour-Stores-Using-Blockchain-Technology?mhsrc=ibmsearch_a&mhq=carrefour%20food%20trust
- IBM. (2023). *7 Benefits of IBM Food Trust*. Retrieved 11 10, 2024, from <https://www.ibm.com/blockchain/resources/7-benefits-ibm-food-trust/>
- IBM. (2023). *IBM Blockchain Transparent Supply*. Retrieved 03 13, 2025, from <https://www.ibm.com/downloads/cas/LBDKMAWP>
- IBM. (n.d.). *IBM Food Trust*. Retrieved 05 10, 2024, from <https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/demo/trace>
- IFC. (2019). *BLOCKCHAIN Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets*. World Bank Group. Retrieved 2 4, 2025
- Kamath, R. (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of British Blockchain Association*, 1(1), 1-12.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, 52.

- Lesueur-Cazé, M., Bironneau, L., Gulliver, L., & Morvan, T. (2022). Réflexions sur les usages de la blockchain pour la logistique et le Supply Chain Management : une approche prospective. *Revue Française De Gestion Industrielle*, 36(1), 60-82.
- Liu, W. C. (2021). Supply Chain 4.0: the impact of supply chain digitalization and integration on firm performance. (R. Pamfilie, D. Vasiliu, Plesea, & L. Tăchiciu, Eds.) *Asian Journal of Business Ethics*, 10(2), 371-389.
doi:<https://doi.org/10.24818/BASIQ/2022/08/079>
- Nozari, H., & Ghahremani-Nahr, J. (2022). The Impact Of Blockchain Technology And The Internet Of Things On The Agile and Sustainable Supply Chain. *International journal of innovation in Engineering*, 2(3), 33-41.
- Oracle. (2022). *What is Blockchain?* Retrieved 03 1, 2025, from Oracle Canada:
<https://www.oracle.com/ca-en/blockchain/what-is-blockchain/>
- Sristy, A. (2021). *Blockchain in the food supply chain - What does the future look like?* Retrieved 3 21, 2025, from Walmart Global Tech:
https://tech.walmart.com/content/walmart-global-tech/en_us/blog/post/blockchain-in-the-food-supply-chain.html
- فاطمة السبيعي. (2019). *تجارب تطبيق تقنية البلوكشين (Blockchain)* في دول الخليج. مركز البحرين للدراسات الاستراتيجية والدولية.
<https://www.derasat.org.bh/wp-content/uploads/2019/07/Paper-2019.07-Blockchain.pdf> تاريخ الاسترداد 10 12، 2024، من