

CZU: [005.6:005.932]:004.78

UDC: [005.6:005.932]:004.78

LANȚUL DE APROVIZIONARE 4.0: NOILE TEHNOLOGII ȘI IMPACTUL LOR ASUPRA LANȚULUI DE APROVIZIONARE

SUPPLY CHAIN 4.0: NEW TECHNOLOGIES AND THEIR IMPACT ON THE SUPPLY CHAIN

Conf. univ. dr. Natalia GALANTON, ASEM
galanton@ase.md
ORCID: 0000-0002-5939-7781
DOI: <https://doi.org/10.53486/econ.2024.128.022>

Assoc. Prof. PhD Natalia GALANTON, ASEM
galanton@ase.md
ORCID: 0000-0002-5939-7781
DOI: <https://doi.org/10.53486/econ.2024.128.022>

De-a lungul secolelor, lanțurile de aprovizionare au suferit schimbări majore, adaptându-se la mediu și provocări precum: globalizarea, războaiele, competiția, pandemia, revoluția digitală etc., toate acestea generând misiuni și obiective diferite. Una din particularitățile afacerilor din secolul XXI este concurența acerbă dintre companii, resimțită la nivel internațional. În aceste condiții, operațiunile și procesele tradiționale ale lanțului de aprovizionare nu mai fac față cerințelor complexe ale economiei de astăzi, fiind necesară implementarea soluțiilor de ultimă generație. Utilizarea unor tehnologii noi în cadrul lanțului de aprovizionare poate răspunde rapid cererilor actuale de afaceri. Astfel, un lanț de aprovizionare inteligent oferă oportunități, creează valoare adăugată, dar și contribuie la crearea unui avantaj competitiv strategic.

Scopul prezentei lucrări este evidențierea posibilităților de transformare tehnologică a lanțului de aprovizionare, beneficiile, provocările, limitele și barierele acestora. Necesitatea cunoașterii, analizei și implementării tehnologiilor noi în lanțurile de aprovizionare este absolută, fiind dictată de accelerarea omniprezentă a schimbării.

Cuvinte-cheie: noile tehnologii, Lanț de Aprovizionare 4.0, Industria 4.0, managementul lanțului de aprovizionare.

JEL: L23, M11.

Introducere

Una din particularitățile prezentului este accelerarea schimbării din ce în ce mai omniprezentă. Concurența, la nivel internațional, impune companiilor provocări și cerințe noi,

Over the centuries, supply chains have undergone major changes, adapting to the environment and challenges such as: globalization, wars, competition, pandemic, digital revolution, etc., all these together, generating different missions and goals. One of the peculiarities of running a business in the XXI century is the fierce competition between companies, felt at international level. In these conditions, the traditional operations and processes of the supply chain no longer meet the complex requirements of today's economy, and the implementation of leading-edge solutions is necessary. The use of new technologies in the supply chain can respond quickly to current business demands. Thus, a smart supply chain provides opportunities, creates added value, but also contributes to the creation of a strategic competitive advantage.

The aim of this paper is to highlight the supply chain technological transformation possibilities, their benefits, challenges, limits and barriers. The need for knowledge, analysis and implementation of new technologies in supply chains is absolute, dictated by the omnipresent acceleration of change.

Keywords: new technologies, Supply Chain 4.0, Industry 4.0, supply chain management.

JEL: L23, M11.

Introduction

One of the peculiarities of the present days is the more and more omnipresent acceleration of change. In order to cope with changes and to maintain themselves in the market, at international level, competition imposes new

pentru a se menține pe piață și pentru a face față schimbărilor. Doar câțiva ani în urmă, atât pandemia, cât și recentele conflicte militare, au pus în evidență mai multe lacune și verigi slabe în lanțurile de aprovizionare. Pentru a rezista concurenței acerbe și schimbărilor accelerate, pe fonul metamorfozării comportamentului de consum al achizitorilor și al standardelor de achiziții, se impune adoptarea noilor soluții tehnologice în toate verigile lanțului de aprovizionare.

Tehnologiile inovatoare au o contribuție semnificativă în activitățile companiilor care le implementează, având așa efecte ca: utilizarea facilă, îmbunătățirea comunicării și a relațiilor în interiorul companiei, dar și cu partenerii lanțului de aprovizionare; automatizarea activităților de rutină, ce permite managementului să se concentreze pe aspecte strategice etc. Transformarea masivă și complexă a datelor în informații și utilizarea acestora cu inteligență și la timpul potrivit, a schimbat modul de luare a deciziilor, având un impact pozitiv asupra eficienței și eficacității lanțului de aprovizionare. Rezultatele implementării noilor tehnologii creează posibilități de sporire a vitezei fluxurilor informaționale și fizice, a promptitudinii de reacție a lanțului de aprovizionare la comenzi, crește calitatea produselor și serviciilor și reduce considerabil erorile de manipulare a datelor. Cu toate acestea, noile tehnologii nu trebuie privite ca un panaceu potrivit tuturor problemelor lanțului de aprovizionare. Doar combinarea cunoștințelor operaționale și a celor tehnice, aplicate situațiilor concrete, la nivelul tuturor verigilor lanțului de aprovizionare, pot oferi, în cele din urmă, soluții eficiente de optimizare a acestuia.

Scopul prezentului articol este analiza posibilităților inovative de transformare tehnologică a lanțului de aprovizionare, a beneficiilor, provocărilor, limitelor și barierelor acestora.

Metodologia cercetării

În calitate de metode de cercetare au servit: *metoda cercetării documentare*, care a permis să căutam, să identificăm și să folosim documente referitoare la subiectul de cercetare; *metoda calitativă și cantitativă*; *investigarea teoretică a situației și dezvoltării subiectului cercetării*, în condiții care să admită verificarea și aprobarea rezultatelor obținute, formularea concluziilor și distingerea domeniilor de valabilitate și de aplicabilitate. Combinarea acestor metode a permis

challenges and requirements on companies. Just a few years ago, both the pandemic and recent military conflicts highlighted several gaps and weak links in supply chains. Therefore, to withstand fierce competition and accelerated changes, on the background of the metamorphosis of the consumer behaviour of buyers and procurement standards, it is necessary to adopt new technological solutions in all the supply chain links.

Innovative technologies make a significant contribution to the activities of the companies that implement them, having such effects as: easy use, improving communication and relationships within the company, but also with supply chain partners; automatization of routine activities, allowing management to focus on strategic issues, etc. The massive and complex transformation of data into information and its use with intelligence and at the right time, has changed the way of making decisions, and, having a positive impact on the efficiency and effectiveness of the supply chain. The implementation of new technologies contributes to creating possibilities of increasing the speed of information and physical flows, to the promptness of the supply chain to the orders, to increasing the quality of products and services and reducing data handling errors considerably. However, new technologies should not be seen as a panacea suitable for all supply chain problems. Only the combination of operational and technical knowledge, applied to concrete situations, at the level of all the links of the supply chain, can ultimately provide effective solutions to optimise it.

The aim of this article is to analyse the innovative possibilities of technological transformation of the supply chain, its benefits, challenges, limits and barriers.

Research methodology

As research methods have served: *the method of documentary research*, which allowed us to search, identify and use documents related to the research subject; *qualitative and quantitative method*; *theoretical investigation of the situation and development of the research subject*, under conditions that allow verification and approval of the results obtained, formulation of conclusions and distinction of areas of validity and applicability. The combination of these methods allowed to achieve the purpose of the

realizarea scopului cercetării, asigurarea fiabilității și autenticității concluziilor.

Rezultate obținute și discuții

1. Lanțul de Aprovizionare 4.0 – parte componentă a Industriei 4.0

Apărut pentru prima dată în 2011, în Germania, Hanovra, având ca scop găsirea celor mai inteligente metode de producție, și anume prin conectarea în rețea a mașinilor și a oamenilor, astăzi, termenul de Industrie 4.0 se impune la nivel internațional.

Industria 4.0 mai este numită și a patra revoluție industrială. Reamintim că prima revoluție industrială a fost cea a mecanizării industriei, cu ajutorul motoarelor cu abur, a doua revoluție industrială este asociată cu cea a producției și utilizării energiei electrice. A treia revoluție industrială se referă la exploatarea automatizării programate. Industria 4.0 își propune să conecteze toate obiectele și părțile interesate de-a lungul lanțului valoric, din cadrul întreprinderilor.

Actualmente, putem remarca apariția unor noi instrumente digitale. Ca exemplu „Internet of Things-IoT” (Internetul lucrurilor), ce presupune apariția a tot mai multe și diverse obiecte conectate, cum ar fi: ceasuri, cântare, frigider, sisteme de încălzire etc. Industria 4.0 este o paradigmă care transcrie inserarea acestor tehnologii în lumea industrială. Grupuri tehnologice precum IoT, algoritmi masivi de analiză a datelor sau chiar tehnologii de tip „cloud computing”, au intrat recent în cadrul companiilor industriale și promovează apariția de noi concepte de management al proceselor, propunând noi servicii și produse. În întreaga lume au apărut mai multe variante strategice: „smart manufacturing” în Statele Unite; „Internet+” în China; „l’industrie du futur” în Franța și „Industrie 4.0” în Germania [1].

Accelerarea schimbărilor în toate domeniile a dus la transformări fundamentale în lanțul de aprovizionare. Astăzi nu mai este actual obiectivul de a oferi pur și simplu calitatea potrivită la cel mai mic cost, cu nivelul de serviciu convenit. În noul context al revoluției digitale, lanțul de aprovizionare se extinde, pentru a conecta partenerii săi cu sisteme în care informația devine un element central. În plus, producătorii inovează, oferind clienților game extinse de produse personalizate, inteligente, interconectate. Aici putem vorbi despre nașterea conceptului de Lanț de Aprovizionare 4.0, ca parte componentă a Industriei 4.0.

research, ensure the reliability and authenticity of the conclusions.

Findings and discussions

1. Supply Chain 4.0 – part of Industry 4.0

The term Industry 4.0 first appeared in 2011 in Germany, Hanover, aiming to find the most intelligent production methods, namely by networking machines and people today and was imposed internationally.

Industry 4.0 is also called the fourth industrial revolution. Recall that the first industrial revolution was that of industrial mechanization, with the help of steam engines, the second industrial revolution is associated with that of electricity production and use. The third industrial revolution concerns the exploitation of programmed automation. Industry 4.0 aims to connect all objects and stakeholders along the value chain within businesses.

Currently, we can see the emergence of new digital tools. As an example, „Internet of Things – IoT”, which involves the emergence of more and more connected objects, such as: clocks, scales, refrigerators, heating systems, etc. Industry 4.0 is a paradigm that transcribes the insertion of these technologies into the industrial world. Technological groups such as IoT, massive data analysis algorithms or even „cloud computing” technologies, among others, they have recently entered industrial companies and are promoting the emergence of new process management concepts, proposing new services and products. Throughout the world several strategic variants have appeared: “smart manufacturing” in the United States; “Internet+” in China; “l’industrie du futur” in France and „industry 4.0” in Germany [1].

Accelerating change in all areas has led to fundamental changes in the supply chain. Today, the goal of simply providing the right quality at the lowest cost with the agreed service level is no longer current. In the new context of the digital revolution, the supply chain is expanding to connect its partners with systems where information becomes a central element. In addition, manufacturers innovate by offering customers extensive ranges of customised, intelligent, interconnected products. Here we can talk about the birth of the concept of Supply Chain 4.0, as part of Industry 4.0.

The Supply Chain 4.0 concept is booming and refers to the use of new technologies by all

Conceptul de Lanț de Aprovizionare 4.0 este în plină expansiune și se referă la utilizarea noilor tehnologii de către toți actorii lanțului de aprovizionare, având scopul de a dirija fluxurile de materiale și date în așa fel, încât să se obțină un lanț de aprovizionare mai rapid, mai flexibil și mai sigur. Astfel, este important ca toți partenerii unui lanț de aprovizionare să aplice transformări digitale la toate nivelurile și la toate procesele și să regândească managementul Lanțului de Aprovizionare 4.0 [3].

2. Tehnologii noi utilizate în domeniul Lanțului de Aprovizionare 4.0

Tehnologiile utilizate în Lanțul de Aprovizionare 4.0 includ, printre altele: Big Data, Blockchain, Internet of Things (IoT), Inteligența artificială, Machine Learning, Digital Twin, Chatbots, automatizarea, robotizarea și altele. Fiecare din aceste noi tehnologii joacă un rol major în lanțurile de aprovizionare actuale și viitoare [2].

actors of the supply chain, with the aim of directing the flows of materials and data, in such a way as to achieve a faster, more flexible and secure supply chain. Thus, it is important that all supply chain partners apply digital transformation at all levels and processes and rethink Supply Chain management 4.0 [3].

2. New technologies used in Supply Chain 4.0

Technologies used in Supply Chain 4.0 include, among others: Big Data, Blockchain, Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence, Machine Learning, Digital Twin, Chatbots, automation, robotization, and more. Each of these new technologies plays a major role in current and future supply chains [2].

Tabelul 1/ Table 1

Tehnologiile inovatoare și beneficiile acestora pentru Lanțul de Aprovizionare 4.0/ Innovative technologies and their benefits for the Supply Chain 4.0

Tehnologia/ Technology	Descrierea/Description	Provocările/utilitatea în LA/ Challenges/utility in SC
1	2	3
Big Data	<ul style="list-style-type: none"> - volum mare și complex de date dinamice, ce nu mai pot fi analizate cu metode tradiționale/ large and complex volume of dynamic data that can no longer be analyzed with traditional methods; - totalitatea tehnologiilor și a metodelor de prelucrare și analiză a acestor date/all technologies and methods of processing and analysis of such data. 	<ul style="list-style-type: none"> - utilizarea și aplicarea în funcții, activități și procese/use and application in functions, activities and processes; - dezvoltarea strategiilor/developing strategies; - asigurarea securității și utilizarea eficientă a datelor/ensuring security and efficient use of data; - îmbunătățirea procesului de luare a deciziilor/improving the decision-making process.
Blockchain	<ul style="list-style-type: none"> - registru de date care sunt descentralizate și partajate într-un mod securizat cu identificare unică/register of data that is decentralised and shared in a secure way with unique identification; - oferă integritatea datelor dintr-o singură sursă de informații, eliminând astfel dublarea datelor și sporind securitatea/provides data integrity from a single source of information, thus eliminating duplication of data and increasing security. 	<ul style="list-style-type: none"> - permite implicarea în sistem a mai multor părți sau locații/allows the involvement in the system of several parts or locations; - facilitează rezolvarea unor sarcini complexe/facilitates the solving of complex tasks; - contribuie la minimizarea erorilor/contributes to minimizing errors; - permite depistarea și rezolvarea rapidă a erorilor/allows rapid detection and resolution of errors; - asigură evitarea întreruperilor în activități și procese/ensures that interruptions in activities and processes are avoided.

Continuarea tabelului1/continuation of table1

1	2	3
Internetul lucrurilor (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> - conectarea în rețea a diverselor obiecte capabile să emită date, folosind senzori și să le transmită printr-o conexiune la Internet sau alte sisteme în rețea/network connection of various objects capable of emitting data, using sensors and transmitting them over an Internet connection or other networked systems. 	<ul style="list-style-type: none"> - oferă vizibilitatea, trasabilitatea mărfurilor/provides visibility, traceability of goods; - depistarea anomaliilor/detection of anomalies; - facilitează raportarea informațiilor/facilitates the reporting of information; - monitorizează procesele/monitor processes; - contribuie la asigurarea calității mărfurilor/contributes to the quality assurance of goods; - permite obiectelor să comunice între ele în mod independent și să îndeplinească sarcini pentru utilizator/allows objects to communicate with each other independently and perform tasks for the user; - utilizatorii pot urmări și monitoriza starea obiectelor și pot să le controleze de la distanță/users can track and monitor the status of objects and control them remotely; - senzorii în rețea monitorizează mediul, oamenii/network sensors monitor the environment, people.
Inteligența Artificială (IA)	<ul style="list-style-type: none"> - științe, teorii și tehnici, având ca scop realizarea imitării abilităților unei ființe umane de către o mașină/sciences, theories and techniques, aimed at achieving the imitation of the abilities of a human being by a machine. 	<ul style="list-style-type: none"> - automatizarea și optimizarea proceselor/automation and optimization of processes; - sisteme de comunicare rapide, sigure, securizate/fast, secure, secure communication systems; - analiza costurilor pe categorii (cumpărător, furnizor, proiect, program, categorie de produse etc.)/analysis of costs by categories (buyer, supplier, project, program, product category, etc.); - optimizarea proceselor de achiziție, de la identificarea necesarului de aprovizionat, negociere, contractare, recepție și până la aprovizionarea propriuzisă/optimization of procurement processes, from the identification of the need to supply, negotiation, contracting, reception and up to the actual supply; - gestionarea și monitorizarea contractelor/contract management and monitoring; - analiza indicatorilor de performanță/analysis of performance indicators; - asigurarea calității și reducerea neconformităților/quality assurance and reduction of non-conformities.

Sursa: elaborat de autor în baza sistematizării literaturii studiate [2], [3], [9], [10], [11], [12]/Source: developed by the author on the basis of the systematization of the studied literature [2], [3], [9], [10], [11] [12]

Considerăm oportună caracterizarea mai detaliată a tehnologiilor inovatoare ale Lanțului de Aprovizionare 4.0, menționate în tabelul 1, analiza utilității și evidențierea beneficiilor acestora pentru lanțul de aprovizionare.

BIG DATA

Lanțurile de aprovizionare generează „Big Data” – volume importante de informații colectate din diverse surse, care sunt fie prea voluminoase, fie prea nestructurate pentru a putea fi

We consider that a more detailed characterisation of the innovative technologies of Supply Chain 4.0 mentioned in Table 1 is necessary, along with the analysis of its utility and highlighting their benefits for the supply chain.

BIG DATA

Supply Chains generate „Big Data” – important volumes of information collected from various sources, which are either too bulky or too unstructured to be managed and analysed by

gestionate și analizate prin metode tradiționale. Dacă aceste informații ar fi procesate și analizate rapid și corect, ele ar putea spori eficiența și oferi un puternic avantaj competitiv.

Totodată, trebuie de ținut cont de faptul că Big Data nu este o bază de date tradițională, ci trebuie să fie personalizată în raport cu strategia vizată. Odată ce se dețin date de calitate, este necesar să fie aplicate în principii practice, pentru a spori eficiența în toate procesele și verigile lanțului de aprovizionare.

Integrarea Big Data în domeniu studiat necesită competențe atât operaționale, cât și tehnice. Big Data include și totalitatea tehnologiilor de prelucrare a datelor și a metodelor de analiză, care s-au dezvoltat în ultimii ani în scopul colectării și evaluării unei cantități mari și complexe de date. Managerii care activează în acest domeniu trebuie să adopte un mod de gândire științific și creativ al datelor, pentru a obține un rezultat așteptat.

O altă provocare este asigurarea securității și utilizarea eficientă a datelor. În acest caz, este necesar să fie restricționat accesul la datele sensibile, în funcție de profilurile utilizatorilor [12].

Big Data prezintă posibilități enorme de îmbunătățire a procesului de luare a deciziilor pentru toate activitățile din domeniul achizițiilor și aprovizionării. Utilizând aceste date inteligent, managerii pot reduce costurile operaționale și riscurile, și pot spori flexibilitatea.

Astfel, Big Data oferă o oportunitate enormă pentru organizații în general și, în special, pentru lanțurile de aprovizionare, atunci când informațiile sunt procesate și analizate corect.

Tehnologia Blockchain

Blockchain reprezintă un registru de date care sunt descentralizate și partajate într-un mod securizat. Tehnologia blockchain poate permite unui grup de persoane autorizate să partajeze date. Cu ajutorul serviciilor cloud blockchain, datele din mai multe surse se colectează, integrează și se partajează. Aceste date sunt împărțite în blocuri corelate, cu identificatori unici, sub formă de hașuri criptate.

Blockchain are posibilitatea să ofere integritatea datelor dintr-o singură sursă de informații, eliminând astfel dublarea datelor și, totodată, sporind securitatea [11].

Această tehnologie este foarte eficientă în procesul de achiziții și aprovizionare, prin faptul că permite implicarea a mai multor părți (angajați, furnizori, clienți etc.), precum și mai multe locații, în îndeplinirea unor sarcini complexe.

traditional methods. If this information were processed and analysed quickly and correctly, it could increase efficiency and provide a strong competitive advantage.

At the same time, it should be borne in mind that Big Data is not a traditional database, but needs to be customized in relation to the strategy. Once quality data is held, it is necessary to be applied in practical principles, in order to increase efficiency in all processes and links of the supply chain.

The integration of Big Data in the studied field requires both operational and technical skills. Big Data also includes all data processing technologies and analysis methods, which have developed in recent years in order to collect and evaluate a large and complex amount of data. Managers working in this field must adopt a scientific and creative way of thinking of data in order to achieve an expected result.

Another challenge is to ensure security and efficient use of data. In this case, access to sensitive data should be restricted, depending on user profiles [12].

Big Data presents enormous possibilities for improving decision-making for all procurement and supply activities. Using this data intelligently, managers can reduce operational costs, risks and increase flexibility.

Thus, Big Data provides an enormous opportunity for organizations in general, and especially for supply chains, when information is processed and analysed correctly.

Blockchain Technology

Blockchain is a repository of data that is decentralized and shared in a secure way. Blockchain technology can allow a group of authorized individuals to share data. With blockchain cloud services, data from multiple sources is collected, integrated and shared. These data are divided into correlated blocks with unique identifiers in the form of encrypted hashes.

Blockchain has the possibility to provide data integrity from a single source of information, thus eliminating duplication of data and at the same time enhancing security [11].

This technology is very effective in the procurement and sourcing process, in that it allows the involvement of several parties (employees, suppliers, customers, etc.), as well as several locations, etc, in carrying out complex tasks. These tasks, consisting of several stages and processes, if they recorded a single mistake,

Aceste sarcini, fiind compuse din mai multe etape și procese, dacă ar înregistra o singură greșeală, ar putea crea probleme majore pentru întregul lanț. Utilizând securitatea blockchain, fiecare componentă implicată are aceleași informații, fapt ce contribuie la minimizarea erorilor și a întreruperilor. Iar dacă totuși se strecoară o eroare, ea poate fi depistată și eliminată rapid.

Internetul lucrurilor (IoT)

IoT reprezintă o rețea de diverse obiecte capabile să emită date, folosind senzori, și să le transmită printr-o conexiune la Internet. Potrivit Business Insider, prognozele de creștere pentru piața IoT sunt foarte promițătoare, estimând o valoare de peste 2,4 trilioane de dolari pe an, până în 2027. Vom remarca că în 2019 valoarea IoT ajungea la aproximativ 6 miliarde [9]. IoT poate fi găsit în anumite obiecte de uz zilnic, precum lămpile electrice, televizoare, ceasuri și brățări inteligente (smart) etc. În sectorul achizițiilor, logisticii și transporturilor, IoT oferă, mai întâi de toate, o mai bună vizibilitate și trasabilitate a operațiilor, de-a lungul lanțului de aprovizionare.

De exemplu, datorită identificării prin frecvență radio, este posibilă urmărirea produselor. Acest tip de tehnologie face posibilă stocarea și preluarea datelor prin transfer de energie electromagnetică. O etichetă RFID (Radio Frequency Identification – Identificare prin frecvență radio), echipată cu un cip, este plasată pe produs și stochează datele transmise prin semnal radio. Acest lucru permite logisticienilor să urmărească deplasarea acestuia: depozitare, transport, rafturi etc. Deoarece cipul poate fi citit de la câțiva metri distanță, nu este necesar să fie deschise cutiile pentru a-l scana, dar RFID necesită aparate echipate cu o anumită tehnologie pentru ai putea fi citite datele.

O utilitate mai nouă a tehnologiilor IoT rezidă în posibilitatea utilizării unor instrumente ce transmit date continuu. Anumite dispozitive inteligente pot fi programate, pentru a declanșa o acțiune în cazul unei anomalii, de exemplu: scăderea temperaturii sau umidității într-un depozit, în raport cu limitele stabilite. IoT face posibilă raportarea diverselor informații, cu scopul verificării calității mărfurilor (lumina, umiditatea, temperatura, vibrațiile, șocurile etc.) [9].

Inteligența Artificială (IA)

Conform definiției Consiliului European, „inteligența artificială” este „o disciplină tânără, de aproximativ 60 de ani, care reunește științe, teorii și tehnici (inclusiv logică matematică,

could create major problems for the entire chain. Using blockchain security, each component involved has the same information, which helps to minimize errors and interruptions. And if an error still creeps in, it can be quickly detected and removed.

The internet of things (IoT)

IoT is a network of various objects capable of emitting data, using sensors, and transmitting them over an Internet connection. According to Business Insider, growth forecasts for the IoT market are very promising, estimating a value of over 2.4 trillion dollars per year by 2027. We will note that in 2019 the value of IoT reached about 6 billion [9]. IoT can be found in certain everyday objects, such as electric lamps, televisions, watches and understanding bracelets (smart), etc. In the procurement, logistics and transport sector, IoT offers, first of all, better visibility and traceability of operations along the supply chain.

For example, due to radio frequency identification, it is possible to track products. This type of technology makes it possible to store and retrieve data through electromagnetic energy transfer. An RFID tag (Radio Frequency Identification – Radio frequency identification), equipped with a chip, is placed on the product and stores the data transmitted by radio signal. This allows logisticians to track its movement: storage, transport, shelves, etc. Since the chip can be read from a few meters away, it is not necessary to open the boxes to scan it, but RFID requires machines equipped with a certain technology to be able to read the data.

A newer utility of IoT technologies lies in the possibility of using tools that transmit data continuously. Some smart devices can be programmed to trigger an action in the event of an anomaly, for example: lowering the temperature or humidity in a warehouse, relative to the set limits. IoT makes it possible to report various information with the purpose of checking the quality of goods (light, humidity, temperature, vibration, shocks, etc.) [9].

Artificial Intelligence (AI)

According to the definition of the Council of Europe, “artificial intelligence” is “a young discipline, about 60 years old, which brings together science, theories and techniques (including mathematical logic, statistics, probability, probability, and so on, computational neurobiology and computer science), aimed at achieving

statistică, probabilitate, neurobiologie computațională și informatică), având ca scop realizarea imitării abilităților unei ființe umane de către o mașină” [10].

Implementarea inteligenței artificiale în afaceri și, în special, în departamentele de achiziții și aprovizionare, este esențială pentru sustenabilitatea și dezvoltarea afacerilor. Utilitatea IA este destul de vastă și contribuie la luarea corectă și rapidă a deciziilor, elaborarea și implementarea strategiilor, la procesul de planificare, procesul de monitorizare, colaborare cu furnizorii etc.

IA face posibilă îndeplinirea diferitelor sarcini concomitent, dar și a unui număr de sarcini pe care achizitorul nu le-ar putea îndeplini fără aceste instrumente tehnologice.

Compartimentele de achiziții, furnizorii și partenerii produc un volum enorm de date pe zi și chiar mai mult, dacă luăm în considerare întregul sistem al organizației. Acest volum de date este o sursă de valoare adăugată, dar, adesea, aceste date nu sunt folosite, din cauza lipsei de timp, de competențe specifice sau de instrumente adecvate.

Este cunoscut faptul că una dintre problemele implementării tehnologiei în afaceri este rezistența la schimbare. Dat fiind faptul că, concurența este din ce în ce mai mare, piețele devin din ce în ce mai globale și mai complexe și evoluează din ce în ce mai rapid, agilitatea devine cheia performanței sau, și mai mult, a supraviețuirii companiei. Compartimentele de achiziții, datorită inteligenței artificiale, contribuie direct la această performanță, și anume prin anticiparea și adaptarea la tendințele pieței a tuturor verigilor lanțului de aprovizionare.

3. Beneficiile noilor tehnologii pentru lanțul de aprovizionare

Mai multe cercetări sunt axate pe studierea noilor tehnologii, dat fiind că acestea constituie o pârgie de asigurare a performanței pentru companii. Ca importanță, rolul acestor tehnologii este diferit în ce privește transformarea digitală a funcției de achiziții și a lanțului de aprovizionare. Dintre acestea, în special este remarcată inteligența artificială, creând valoare, promițând noi sinergii. În același timp, conceptul de inteligență artificială pare uneori vag și acoperă diverse tehnologii. Un studiu recent, efectuat de GEP, liderul mondial în soluții de achiziții digitale și de lanț de aprovizionare, explică noțiunea de inteligență artificială aplicată în sectoarele de achiziții și logistică: „Inteligența artificială face posibilă, datorită anumitor tehnici,

the imitation of the abilities of a human being by a machine” [10].

The implementation of artificial intelligence in business, and in particular in purchasing and supply departments, is essential for business sustainability and development. The utility of AI is quite extensive and contributes to the correct and rapid decision-making, development and implementation of strategies, planning process, monitoring process, collaboration with suppliers, etc.

AI makes it possible to perform various tasks at the same time, but also a number of tasks that the purchaser could not accomplish without these technological tools.

Purchasing compartments, suppliers and partners produce an enormous amount of data per day and even more if we consider the entire system of the organization. This amount of data is a source of added value, but often these data are not used due to a lack of time, specific skills or appropriate tools.

Resistance to change is considered as an impediment in implementing technology in business. As competition is growing, markets are becoming more global and complex and are evolving faster and faster, while agility becomes the key to performance or, even more, to the survival of the company. Procurement departments, thanks to artificial intelligence, directly contribute to this performance, namely by anticipating and adapting to market trends of all the links of the supply chain.

3. Benefits of new technologies for the supply chain

Considering that new technologies constitute a performance assurance lever for companies a great number of researches is focused on their study. As a matter of importance, the role of these technologies is different in terms of digital transformation of the procurement function and supply chain. Of these, in particular, artificial intelligence is noted, creating value, promising new synergies. At the same time, the concept of artificial intelligence sometimes seems vague and covers various technologies. A recent study by GEP, the world's leading provider of digital procurement and supply chain solutions, explains the notion of artificial intelligence applied in the procurement and logistics sectors: „Artificial intelligence makes it possible, thanks to certain techniques, to imitate real intelligence through machines. Using algorithms, they are

imitarea inteligenței reale, prin intermediul mașinilor. Folosind algoritmi, acestea sunt capabile să efectueze calcule grele dintr-o bază de date” [7].

Beneficiile noilor tehnologii, utilizate astăzi în lanțurile de aprovizionare, pot fi sistematizate și clasificate în următoarele categorii:

1. Procesarea informațiilor și a datelor, facilitarea luării deciziilor

Noile tehnologii oferă posibilitatea investigării unui volum enorm de date complexe și informații în timp real, fapt ce facilitează și sprijină luarea deciziilor de către manageri, contribuie la analiza predictivă și face posibilă realizarea de planuri și proiecte bazate pe colectarea de date. Pentru a efectua aceste lucrări, bazele de date trebuie organizate corect în prealabil. Un alt avantaj este că sistemele de comunicare sunt mai bune și permit companiilor să interacționeze între ele mai ușor și mai rapid, astfel se îmbunătățește și se accelerează procesul de luare a deciziilor.

2. Economie de timp la operațiuni și optimizarea activităților

Datorită noilor tehnologii, se reduce timpul mediu de procesare a datelor și optimizarea activităților. Unele surse estimează această reducere cu 25 până la 60% [7]. Totodată, este important și faptul că tehnologiile pot funcționa 24 de ore pe zi și 7 zile pe săptămână. Intercorelat cu Machine Learning, IA optimizează productivitatea întregului ciclu de aprovizionare, reducând activitățile ce necesită cel mai mult timp. Acest fapt permite specialiștilor să se concentreze pe activități ce contribuie la crearea de valoare adăugată mai mare. Implementarea echipamentelor de producție autonome, a sistemelor de stocare, ridicarea și transportare a comenzilor (cum ar fi: drone, roboți mobili sau camioane fără șofer) permit unei companii să-și crească randamentul.

Lanțul de aprovizionare poate fi optimizat și prin predicția cererii, gestionarea stocurilor și planificarea resurselor, utilizând tehnologiile descrise mai sus.

3. Implementarea rapidă și ușoară

În cazurile unei bune planificări și organizări, aplicarea IA este relativ ușoară și rapidă. În acest scop, este necesar de a identifica punctele concrete, în procesele de achiziții, unde pot fi utilizate tehnologiile noi, dar și de a stabili care sunt cele mai potrivite tehnologii pentru aceste cazuri. Comunicarea pozitivă și colaborarea fructuoasă cu celelalte compartimente ale întreprinderii vor contribui la o implementare

able to perform heavy calculations from a database” [7].

The benefits of new technologies, used today in supply chains, can be systematized and classified into the following categories:

1. Processing of information and data, facilitating decision making

New technologies offer the possibility to investigate an enormous amount of complex data and information in real time, which facilitates and supports decision making by managers, it contributes to predictive analysis and makes it possible to make plans and projects based on data collection. In order to carry out these works, the databases must be organized correctly in advance. Another advantage is that communication systems are better and allow companies to interact with each other more easily and quickly, thus improving and accelerating the decision-making process.

2. Time savings on operations and optimization of activities

Thanks to new technologies, it reduces the average data processing time and optimization of activities. Some sources estimate this reduction by 25 – 60% [7]. It is also important that technologies can operate 24 hours a day and 7 days a week. Interconnected with Machine Learning, AI optimises the productivity of the entire supply cycle, reducing time-consuming activities. This allows specialists to focus on activities that contribute to the creation of higher added value. The implementation of autonomous production equipment, storage systems, picking up and transporting orders (such as: drones, mobile robots or driverless trucks) allow a company to increase its yield.

The supply chain can also be optimised through demand prediction, stock management and resource planning, using the technologies described above.

3. Fast and easy implementation

In cases of good planning and organisation, applying AI is relatively easy and fast. For this purpose, it is necessary to identify concrete points in procurement processes, where new technologies can be used, but also to determine which are the most suitable technologies for these cases. Positive communication and fruitful collaboration with the other compartments of the enterprise will contribute to an easier and productive implementation. Since AI

mai ușoară și productivă. Din moment ce IA va fi implementată și adoptată, va aduce beneficii repetate în întreaga întreprindere.

4. Economii importante

IA contribuie la realizarea de economii importante, estimate între 5% și 40% [7]. Acest lucru se datorează unei analize a cheltuielilor, prelucrării datelor, faptului că se iau decizii corecte cu referire la furnizori, la desfășurarea unor planuri strategice eficiente, care asigură o mai bună profitabilitate. Utilizând IA, întreprinderile pot identifica verigile prioritare pentru optimizarea și luarea deciziilor corecte și rapide.

5. Calitatea constantă și reducerea erorilor

Prin reducerea activităților și sarcinilor manuale poate fi asigurată o calitate constantă. Automatizarea sarcinilor, care necesită mult timp pentru realizare, diminuează riscul producerii erorilor. IA: permite o analiză mai eficientă a informațiilor și o gestionare optimă a reclamațiilor; ameliorează calitatea întregului lanț de aprovizionare, începând cu determinarea necesarului de aprovizionat, relațiile cu furnizorii, transportul și terminând cu evaluarea și controlul.

Utilizarea unor software specializate, cum ar fi: sistemele de management al depozitelor (WMS), ajută la eliminarea erorilor în gestionarea mărfurilor.

6. Reducerea costurilor

Noile tehnologii contribuie la reducerea costurilor de procesare, datorită economiei de timp, simplificării sarcinilor sau chiar a utilizării chatbotului, ca suport tehnic în cazul sarcinilor simple.

7. Securizarea achizițiilor, reducerea riscurilor

Noile tehnologii fac posibilă și dezvoltarea unui management mai bun al riscului, datorită gestionării contractelor, monitorizării proceselor și detectării neregulilor – potențiale surse de risc. În același timp, achizitorii pot alege furnizorul care propune oferta cea mai potrivită nevoilor, reducând riscul de întârziere a plăților și cel de fraudă. De asemenea, pot fi anticipate unele evenimente neprevăzute, ceea ce poate asigura o mai mare protecție juridică.

8. Competitivitatea

Crearea de valori, inteligența artificială, la fel ca și alte tehnologii moderne (Internet of Things, chatbot, blockchain etc.), promovează inovația și contribuie la creșterea competitivității globale a companiei. Activitățile și sarcinile consumatoare de timp sunt automatizate, iar cele cu caracter strategic sunt gestionate cu creativitate

will be implemented and adopted, it will bring repeated benefits across the enterprise.

4. Important savings

AI contributes to significant savings, estimated between 5% and 40% [7]. This is due to an analysis of expenses, data processing, the fact that correct decisions are made with respect to suppliers, the deployment of effective strategic plans that ensure better profitability. By using AI, businesses can identify priority links for optimizing and making the right and quick decisions.

5. Constant quality and reduction of errors

By reducing manual activities and tasks, constant quality can be ensured. Automating tasks, which take a lot of time to accomplish, reduces the risk of errors. AI: enables more efficient information analysis and optimal complaint management; improves the quality of the entire supply chain, starting with determining the need to supply, relationships with suppliers, and, transportation and ending with evaluation and control.

The use of specialized software, such as warehouse management systems (WMS), helps eliminate errors in the management of goods.

6. Reducing costs

New technologies help reduce processing costs, thanks to time savings, simplification of tasks or even the use of chatbots, as technical support for simple tasks.

7. Securing purchases, reducing risks

New technologies also make it possible to develop better risk management, thanks to contract management, process monitoring and detection of irregularities – potential sources of risk. At the same time, purchasers can choose the supplier that offers the most suitable offer to their needs, reducing the risk of late payments and fraud. Unforeseen events can also be anticipated, which can provide greater legal protection.

8. Competitiveness

Creates values, artificial intelligence, as well as other modern technologies (Internet of Things, chatbot, blockchain, etc.), promote innovation and contribute to the growth of the global competitiveness of the company. Time-consuming activities and tasks are automated, while strategic-tasks are managed with creativity and human intelligence. Despite a current dynamic environment, such tools make it possible to streamline and optimise activities in the face of change [8].

și inteligență umană. În pofida unui mediu dinamic actual, astfel de instrumente fac posibilă eficientizarea și optimizarea activităților în fața schimbării [8].

9. Durabilitatea

Un lanț de aprovizionare durabil este un lanț logistic care are ca scop, pe lângă realizarea obiectivelor economice, realizarea obiectivelor sociale și de mediu ale unei organizații [5]. Pentru a atinge acest scop, organizația va redimensiona relațiile cu partenerii, punând accentul pe reciprocitate, va favoriza colaborarea și coordonarea pe tot parcursul ciclului de viață al produsului, începând cu proiectarea produsului până la distribuție și reciclare.

Autorul Thrycia Tite oferă o analiză exploratorie a literaturii, pentru a aprofunda înțelegerea impactului digitalizării asupra durabilității [6]. Analiza realizată de cercetător evidențiază efectul pozitiv al tehnologiilor digitale studiate la un nivel dual: operațional și strategic. Big Data, blockchain, cloud computing și Internetul lucrurilor pot avea un impact asupra durabilității, și anume prin reducerea deșeurilor, creșterea vizibilității și transparenței, o mai bună coordonare între părțile interesate etc. Cu toate acestea, autorul identifică mai multe bariere și provocări și sugerează căi de îmbunătățire, inclusiv schimbări strategice și organizaționale.

4. Limitele în integrarea noilor tehnologii Lanțul de Aprovizionare 4.0

Conform studiilor științifice, transformările digitale ale lanțului de aprovizionare pot prezenta anumite bariere și pericole, printre care menționăm [4]:

1. *Dependența excesivă de tehnologie:* utilizarea excesivă a IA poate duce la o dependență excesivă de tehnologie, ceea ce poate fi problematic în cazul unor defecțiuni sau erori ale sistemului; poate face lanțul de aprovizionare vulnerabil la eșecurile tehnologice și atacurile cibernetice. În plus, o dependență excesivă poate duce la pierderea abilităților umane și la o lipsă de flexibilitate în gestionarea situațiilor neprevăzute;

2. *Lipsa de transparență și responsabilitate:* unele sisteme de IA sunt destul de complexe și complicat de înțeles în integralitate, fapt ce poate duce la insuficiență sau chiar lipsă de transparență în procesele decizionale și poate fi dificil de găsit responsabilul unor eventuale erori sau decizii incorecte;

3. *Bias (eroare sistemică):* sistemele de IA

9. Sustainability

A sustainable supply chain is a logistics chain that aims, in addition to achieving economic objectives, at achieving the social and environmental objectives of an organisation [5]. To achieve this goal, the organization will resize relationships with partners, focusing on reciprocity, foster collaboration and coordination throughout the product life cycle, from product design to distribution and recycling.

Author Thrycia Tite provides an exploratory analysis of literature to deepen understanding of the impact of digitalization on sustainability [6]. The analysis carried out by the researcher highlights the positive effect of the digital technologies studied at a dual level: operational and strategic. Big Data, blockchain, cloud computing and the Internet of Things can have an impact on sustainability, namely by reducing waste, increasing visibility and transparency, better coordination between stakeholders, etc. However, the author identifies several barriers and challenges, and suggests ways to improve, including strategic and organizational changes.

4. Limits in the integration of new technologies Supply Chain 4.0

According to scientific studies, digital transformations of the supply chain may present certain barriers and dangers, among which we mention [4]:

1. *Excessive dependence on technology:* excessive use of AI can lead to an excessive dependence on technology, which can be problematic in case of system failures or errors; it can make the supply chain vulnerable to technological failures and cyberattacks. In addition, excessive dependence can lead to loss of human abilities and a lack of flexibility in managing unforeseen situations;

2. *Lack of transparency and accountability:* some AI systems are quite complex and complicated to understand in their entirety, this can lead to failure or even lack of transparency in decision-making processes and can be difficult to find the person responsible for possible errors or incorrect decisions;

3. *Bias (systemic error):* AI systems can be influenced by biases and discrimination existing in the data or algorithms used, which can influence decisions, generating incorrect or unjustified judgements in procurement processes and the supply chain;

pot fi influențate de bias-urile și discriminările existente în datele sau în algoritmiile folosiți, fapt ce poate influența deciziile, generând hotărâri incorecte sau nejustificate în procesele de achiziții și lanțul de aprovizionare;

4. *Securitatea datelor*: utilizarea IA implică colectarea și procesarea unor cantități mari de date (Big Data). Aceste date pot conține informații confidențiale sau sensibile, fapt ce impune preocupări ce țin de securitatea și confidențialitatea acestor date;

5. *Impactul asupra ocupării forței de muncă*: automatizarea sarcinilor din lanțul de aprovizionare folosind IA, duce la pierderea locurilor de muncă ale căror sarcini sunt înlocuite cu mașini;

6. *Rezistența la schimbare*: deseori, pentru angajați jobul reprezintă o siguranță financiară, un mod de subzistență sau un post de lucru care-i ajută să-și mențină nivelul de trai pe care și-l doresc. În alte cazuri, locul de muncă este perceput ca un mod de afirmare în carieră, de perfecționare și de creștere a stimei de sine, toate acestea confirmă că orice schimbare poate să îi afecteze. Principalele motive pentru care angajații rezistă schimbării sunt: pierderea securității sau a locului de muncă, frica de necunoscut și eșec, lipsa competenței ș.a. Toate cele menționate mai sus, combinate cu anticiparea catastrofală a unor consecințe, determină „tehnofobia” – frica de tehnologie [13]. Acest lucru rămâne a fi o problemă importantă, în cazul în care oamenii, care se tem de tehnologiile noi, sunt cei care au puterea deciziei, caz ce merită să fie studiat aparte. În celelalte cazuri, angajatorii au nevoie să implementeze o politică bazată pe transparență și comunicare, pentru ca echipa să accepte și să gestioneze cât mai bine schimbările.

Concluzii

Dat fiind că cerințele clienților sunt într-o continuă schimbare, este imperativ ca managementul lanțului de aprovizionare să devină tot mai eficient și rezistent, beneficiind de suportul celor mai noi tehnologii disponibile. Totodată, lanțul de aprovizionare în sine a suferit transformări semnificative pentru a implementa noile tehnologii solicitate de Industria 4.0, cum ar fi: Internetul lucrurilor, Big Data, blockchain, cloud computing, inteligența artificială și altele. Aceste tehnologii permit integrarea completă a lanțului de aprovizionare, care întâmpină dificultăți în

4. *Data security*: the use of AI involves the collection and processing of large amounts of data (Big Data). This data may contain confidential or sensitive information, which imposes concerns regarding the security and confidentiality of such data;

5. *Impact on employment*: automation of supply chain tasks using AI leads to job losses whose loads are replaced by machines;

6. *Resistance to change*: often, for employees the job is a financial security, a way of subsistence or a job that helps them maintain the standard of living they want. In other cases, the workplace is perceived as a way of career affirmation, improvement and increase of self-esteem, all this confirms that any change can affect them. The main reasons why employees resist change are: loss of security or job, fear of the unknown and failure, lack of competence, etc. All of the above, combined with the catastrophic anticipation of some consequences, determine “technophobia” – fear of technology [13]. This fact remains an important issue, where people who fear new technologies are the ones who have the power of decision, which is the subject of a separate study. In other cases, employers need to implement a policy based on transparency and communication in order for the team to better accept and manage changes.

Conclusions

As customer requirements are constantly changing, it is imperative that supply chain management becomes more efficient and resilient, benefiting from the support of the latest technologies available. At the same time, the supply chain itself has undergone significant transformations to implement the new technologies required by Industry 4.0, such as: Internet of things, Big Data, blockchain, cloud computing, etc, artificial intelligence and others. These technologies allow for the complete integration of the supply chain, which is having difficulty achieving efficiency due to the complexity of managing internal and external operations. Greater integration between the company's systems and resources provides the opportunity to generate global value for the entire supply chain. However, the real impact of Supply Chain 4.0 technologies, both positive and negative, is not yet fully explained.

obținerea eficienței, din cauza complexității gestionării operațiunilor interne și externe. Integrarea mai mare între sistemele și resursele companiei oferă posibilitatea de a genera valoare globală pentru întregul lanț de aprovizionare. Totuși, impactul real al tehnologiilor Lanțului de Aprovizionare 4.0, atât cel pozitiv, cât și cel negativ, nu este încă pe deplin explicat.

Prezentul studiu, în rând cu evidențierea unor caracteristici generale, analizează provocările și obstacolele pe care tehnologiile le pot genera în lanțul de aprovizionare. Chiar dacă coordonarea activităților interne, a sistemelor și a altor resurse cu clienții și furnizorii, poate aduce beneficii în performanță, calitate și costuri, pot apărea și provocări semnificative, mai ales în ceea ce privește securitatea și confidențialitatea datelor. În cazul aplicărilor practice, tehnologiile noi, inclusiv inteligența artificială, nu trebuie văzute ca un remediu universal pentru toate problemele lanțului de aprovizionare, dar nici respinse fără o evaluare atentă. Fiecare tehnologie trebuie să fie utilizată în mod ponderat în cadrul întreprinderilor care fac parte din lanțul de aprovizionare și să fie asociată unor sarcini în care valoarea adăugată este clară.

Este esențial să se abordeze aceste provocări și să se implementeze noile tehnologii în lanțul de aprovizionare, luând în considerare măsuri pentru a minimiza riscurile implicate. Aceste măsuri pot include: examinarea și monitorizarea sistemelor și a operațiunilor; asigurarea transparenței și a responsabilității în procesele decizionale; integrarea aspectelor etice și legale în implementarea și utilizarea noilor tehnologii.

Studiind posibilitățile de transformare tehnologică a lanțurilor de aprovizionare, beneficiile, dar și provocările, limitele acestora, devine posibilă identificarea modalităților optime de adaptare și creștere a eficienței operaționale. Acest lucru, la rândul său, este esențial pentru abordarea cu succes a cerințelor complexe și a fluctuațiilor de pe piață, contribuind astfel la crearea unui avantaj competitiv strategic. În consecință, deducem că aplicarea tehnologiilor noi în lanțurile de aprovizionare reprezintă o necesitate urgentă și o oportunitate pentru companii de a se adapta și de a se dezvolta într-un mediu economic din ce în ce mai dinamic.

This study, together with highlighting some general characteristics, considers the challenges and obstacles that technologies can generate in the supply chain. Even if coordinating internal activities, systems and other resources with customers and suppliers can bring benefits in performance, quality and cost, significant challenges can also arise, especially with regard to data security and privacy. In the case of practical applications, new technologies, including artificial intelligence, should not be seen as a universal remedy for all supply chain problems, but nor should they be rejected without careful evaluation. Each technology must be used on a weighted basis in companies that are part of the supply chain and be associated with tasks where the added value is clear.

It is essential to address these challenges and implement new technologies in the supply chain, taking into account measures to minimise the risks involved. These measures may include: examining and monitoring systems and operations; ensuring transparency and accountability in decision-making processes; integrating ethical and legal aspects into the implementation and use of new technologies.

By studying the possibilities of technological transformation of supply chains, the benefits, but also the challenges, their limits, it becomes possible to identify the optimal ways to adapt and increase operational efficiency. This, in turn, is crucial for successfully addressing complex requirements and market fluctuations, thereby contributing to the creation of a strategic competitive advantage. Consequently, we infer that the application of new technologies in supply chains is an urgent need and an opportunity for companies to adapt and grow in an increasingly economic environment more dynamic.

Bibliografie/Bibliography:

1. DERROUCHE, Ridha, LAMOURI, Samir. Numéro spécial: “Supply Chain 4.0”. *Logistique & Management* [online]. 2020, 28(1), 1-3. [accesat 01.03.2024]. DOI: <https://doi.org/10.1080/12507970.2020.1718335>
2. DERROUCHE, R. Supply Chain 4.0: Improving supply chains with analytics and Industry 4.0 technologies, Emel Aktas, Michael Bourlakis, Ioannis Minis, Vasileios Zeimpekis. *Revue Française De Gestion Industrielle* [online]. 2022, 36(1), 124–129. [accesat 01.03.2024]. DOI: <https://doi.org/10.53102/2022.36.01.1111>
3. DERROUCHE, R., LAMOURI, S., NAOUI-OUTINI, F. Supply Chain 4.0: rôles et opportunités de la gestion industrielle. *Revue Française De Gestion Industrielle* [online]. 2022, 36(1), 3–6. [accesat 01.03.2024]. DOI: <https://doi.org/10.53102/2022.36.01.1112>
4. DIJKMAN, R. M., SPRENKELS, B., PEETERS, T, JANSSEN, A. “Business Models for the Internet of Things”. *International Journal of Information Management* [online]. 2015, 35, 672–678. [accesat 01.03.2024]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.07.008>
5. GALANTON, N. Impactul lanțului de aprovizionare durabil asupra creșterii valorii mediului. *Economica*. 2021, 4(118), 19-31. ISSN 1810-9136.
6. TITE, Thrycia. Chapitre 8. Numérique et supply chain durable. In: *Jean-Jacques Rosé éd. RSE et numérique. Une vision francophone* [online]. Caen: EMS Editions, «Gestion en liberté», 2022, pp. 200-224. DOI: 10.3917/ems.rose.2022.01.0200. [accesat 01.03.2024]. Disponibil: <https://www.cairn.info/rse-et-numerique--9782376875277-page-200.htm>
7. Quels sont les bénéfices de l’intelligence artificielle sur les achats? In: *Manutan. Le blog des experts achats*. [accesat 01.03.2024]. Disponibil: <https://www.manutan.com/blog/fr/strategie-achats/intelligence-artificielle-quels-benefices-pour-les-achats>
8. Supply Chain 4.0 (SCM 4.0): une chaîne d’approvisionnement plus intelligente. In: *Mecalux: Blog de la logistique et de la Supply Chain*. [accesat 01.03.2024]. Disponibil: <https://www.mecalux.fr/blog/supply-chain-4-0>
9. KARDINAL. *IA, IoT, Blockchain, jumeaux numériques: la Supply Chain à l’heure des nouvelles technologies*. [accesat 12.03.2024]. Disponibil: <https://kardinal.ai/fr/ia-iot-blockchain-jumeaux-numeriques-la-supply-chain-a-lheure-des-nouvelles-technologies/>
10. COUNCIL OF EUROPE. *Council of Europe and Artificial Intelligence*. [accesat 25.02.2024]. Disponibil: <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/what-is-ai>
11. ORACLE ROMANIA. *Blockchain*. [accesat 04.02.2024]. Disponibil: <https://www.oracle.com/ro/blockchain/what-is-blockchain/>
12. Beneficiile BIG DATA pentru lanțurile de aprovizionare: inovație. În: *FM Logistic*. [accesat 01.03.2024]. Disponibil: <https://www.fmlogistic.ro/blog/beneficii-de-date-mari-pentru-lanturile-de-aprovizionare/>
13. Ce este rezistența la schimbare și cum să menții un nivel optim al acesteia printre angajații tăi. În: *UP Romania*. [accesat 04.02.2024]. Disponibil: <https://upromania.ro/media/blog/gestioneza-rezistenta-la-schimbare/>