https://doi.org/10.52326/csd2025.39

THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON OPERATIONAL EFFICIENCY IN ROAD FREIGHT TRANSPORT: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SMES AND LARGE ENTERPRISES

IMPACTUL DIGITALIZĂRII ASUPRA EFICIENȚEI OPERAȚIONALE ÎN TRANSPORTUL RUTIER DE MĂRFURI: ANALIZA COMPARATIVĂ ÎNTRE ÎNTREPRINDERI MICI ȘI MARI

Liudmila Botnari

Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova

Abstract. The study assesses the impact of digitalization on operational efficiency in road freight transport through a comparative analysis of SMEs and large enterprises. The research combines a synthesis of recent empirical evidence on digitalization with a firm-level pre–post analysis of the main operational and financial indicators. The results consistently show improvements in operational performance after the implementation of digital solutions in both categories of firms, suggesting accelerated information and decision-making flows along the supply chain. Financial effects are differentiated: in SMEs, digitalization is more strongly associated with revenue growth, indicating commercial and operational “quick wins”; in large companies, the conversion of operational gains into financial outcomes is conditioned by complementary capabilities and external integration with partners, including mechanisms for data governance and security. The managerial implications support prioritizing, in SMEs, low-cost digital solutions with rapid impact on key processes, and, in large enterprises, programs for integration and extended collaboration across the supply chain. The limitations concern the small size and composition of the transport-sector sample, which recommends extending the analysis and using models that capture effects over an extended time horizon.

Keywords: *Micro, small and medium-sized enterprises, operating profit margin, sales volume, transport logistics, the digitalization paradox, time horizon.*

***JEL code**: A11, M21.*

Abstract. Studiul evaluează impactul digitalizării asupra eficienței operaționale în transportul rutier de marfă printr-o analiză comparativă a IMM-urilor și a întreprinderilor mari. Cercetarea combină o sinteză a dovezilor empirice recente privind digitalizarea cu o analiză pre-post la nivel de întreprindere a principalilor indicatori operaționali și financiari. Rezultatele arată în mod constant îmbunătățiri ale performanței operaționale după implementarea soluțiilor digitale în ambele categorii de întreprinderi, sugerând accelerarea fluxurilor de informații și a procesului decizional de-a lungul lanțului de aprovizionare. Efectele financiare sunt diferențiate: în IMM-uri, digitalizarea este asociată mai puternic cu creșterea veniturilor, indicând „câștiguri rapide” comerciale și operaționale; în întreprinderile mari, conversia câștigurilor operaționale în rezultate financiare este condiționată de capacități complementare și integrarea externă cu partenerii, inclusiv mecanisme de guvernanță și securitate a datelor. Implicațiile manageriale susțin prioritizarea, în IMM-uri, a soluțiilor digitale cu costuri reduse și cu impact rapid asupra proceselor cheie și, în întreprinderile mari, a programelor de integrare și colaborare extinsă de-a lungul lanțului de aprovizionare. Limitările se referă la dimensiunea redusă și compoziția eșantionului din sectorul transporturilor, ceea ce recomandă extinderea analizei și utilizarea de modele care să surprindă efectele pe un orizont de timp extins.

Cuvinte cheie: Întreprinderi micro, mici și mijlocii, marja de profit operațional, volumul vânzărilor, logistica transporturilor, paradoxul digitalizării, orizontul temporal.

În contextul actual al evoluției tehnologice accelerate, digitalizarea reprezintă un fenomen transformațional care schimbă fundamental structurile economice și sociale ale societății contemporane. Acest proces complex, definit în literatura de specialitate ca transformarea informațiilor din formate analogice în formate digitale, nu se limitează doar la schimbări tehnologice — atinge procese, oameni și rezultate, devenind un catalizator esențial pentru inovație și dezvoltare organizațională.

Conform Dicționarului Oxford de engleză, așa cum se face referire în literatură, digitalizarea este un proces material, care implică conversia fluxurilor de informații analogice în biți digitali. Digitalizarea implică mai multe procese, inclusiv crearea de metadate, colectarea, structurarea, prelucrarea, arhivarea, gestionarea, schimbul, protecția și utilizarea materialelor și datelor. Aceste procese evidențiază natura cuprinzătoare a digitalizării, extinzându-se dincolo de simpla conversie a datelor pentru a include utilizarea strategică a tehnologiilor digitale [1].

Azi digitalizare este despre capacitatea de organizare a lucrului în cultură organizațională, comportamente, competențe, procese, împreună cu leadership-ul și o viziune convingătoare, precum și o strategie clară de execuție. În timp ce digitalizarea oferă numeroase beneficii, introduce, de asemenea, o serie de probleme și riscuri. Din lucrarea *SMEs, Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0: A Review*, concluzionăm următoarele bariere: Lipsa infrastructurii TIC, Lipsa angajaților calificați, Resurse financiare limitate, Sprijin managerial insufficient, Rezistență la schimbare, Lipsa de cunoștințe tehnice, Probleme de integrare a datelor, Îngrijorări privind securitatea și confidențialitatea, Lipsa suportului guvernamental, Costuri ridicate de investiție și oportunități: Colaborare digitală, Flexibilitate crescută, Producție inteligentă, Reducerea costurilor, Personalizare în masă, Creșterea competitivității pe piață, Gestionarea în timp real, Sustenabilitate îmbunătățită, Integrarea verticală și orizontală [2]. Alți autori consideră că adoptarea digitalizării, poate duce la îmbunătățiri semnificative ale eficienței și luării deciziilor [3] și consideră că performanța operațională descrie nivelul de funcționare al unei organizații, evaluat în raport cu standardele de eficacitate, productivitate și responsabilitate față de mediu [4].

Pentru a avansa înțelegerea teoretică și aplicativă, cercetarea dată va încerca să clarifice impactul digitalizării asupra rezultatelor financiare și operaționale. Astfel, urmărim să răspundem la următoarea întrebare de cercetare: Cum influențează digitalizarea performanța operațională a firmelor în dependență de tipul lor? Pentru realizarea acestui scop, autorul a aplicat diverse metode de cercetare științifică, incluzând analiza documentară și a datelor statistice, rezolvarea problemelor statistice, utilizînd verificarea ipotezelor statistice despre diferențe legate de date împerechiate, sinteza informațiilor, raționamentul inductiv și deductiv, analogia, observația directă, analiza comparativă. S-au folosit instrumente calitative și cantitative, s-a recurs la reprezentarea grafică a informațiilor.

Rezultatele teoretice ale analizei comparative a motivațiilor, capabilităților digitalizării în IMM-uri și întreprinderilor mari

Criterii de atribuire a statutului de Întreprinderi Mici și Mijlocii, mai departe ÎMM, sînt:

- întreprinderi micro sunt considerate firmele care au cel mult 9 angajați și realizează o cifră anuală de afaceri de până la 18 milioane lei;
- întreprinderi mici vor fi cele care au cel mult 49 de salariați, realizează o cifră anuală de afaceri de până la 50 milioane lei;
- întreprinderile mijlocii sunt considerate firmele care au cel mult 249 de angajați și realizează o cifră anuală de afaceri de până la 100 de milioane de lei [5].

ÎMM inițiază digitalizarea din cauza lipsei de personal și raționalizarea fondului salarial, dorința de loializare și retenția clientului, accentul e pe flexibilitate și economie de timp, cu obiective moderate de productivitate și un interes mai mic pentru reducerea costurilor. La întreprinderile mari, demararea procesului de automatizare are loc sub presiunea pieței și a competitorilor, cu așteptări ridicate de monitorizare în timp real, eficiență și economii, plus integrare tehnologică și de procese. ÎMM-urile progresează rapid când CEO-ul împinge inovația, dar au vizibilitate limitată a oportunităților de monitorizare; marile companii au resurse și ținte ambițioase, însă întâmpină rezistență internă la management de mijloc, devenind o provocare majoră. Companiile mari urmăresc optimizarea pe întreg lanțul valoric, în timp ce IMM-urile vizează câștiguri rapide pe procese țintite

[2]. Companiile micro și IMM declară lipsa de personal calificat, întrucât 35% din forța de muncă are un nivel scăzut sau zero al competențelor digitale și lipsa de resurse pentru a investi în formarea angajaților [6]. Impactul asupra productivității este similar la marile și micile întreprinderi la nivel de tehnologii digitale, diferența ține de competențe și software, unde marile companii beneficiază mai mult. Firmele mici cu performanță bună nu sunt speriate de costurile software [7].

Pe baza informației din Figura 1, se pot face următoarele constatări referitor la direcțiile prioritare de acțiune în procesul digitalizării:

Companiile micro – digitalizează procese de marketing, acordă atenția la promovarea serviciilor sau produselor firmei, implică angajați în procesul de digitalizare, colaborează prin canale digitale;

Companiile mici – digitalizează procese de bază, marketing, alocă resurse financiare, implică angajații, au roluri și responsabilități stabilite pentru inițiative digitale, colaborează prin canale digitale;

Companiile mijlocii – au resurse financiare alocate, dezvoltă competențe digitale, implică angajații digitalizează procesele de bazăcolaborează prin canale digitale, au responsabilități și roluri definite.

În concluzie, cel mai uniform proces de digitalizare are loc la companiile mici, la toate tipurile de companii este subapreciată utilizarea instrumentelor de management al datelor, companiile micro și mici au probleme cu alocarea resurselor financiare, firmele mijlocii au avantaj operațional clar vizavi de micro și mici [8].

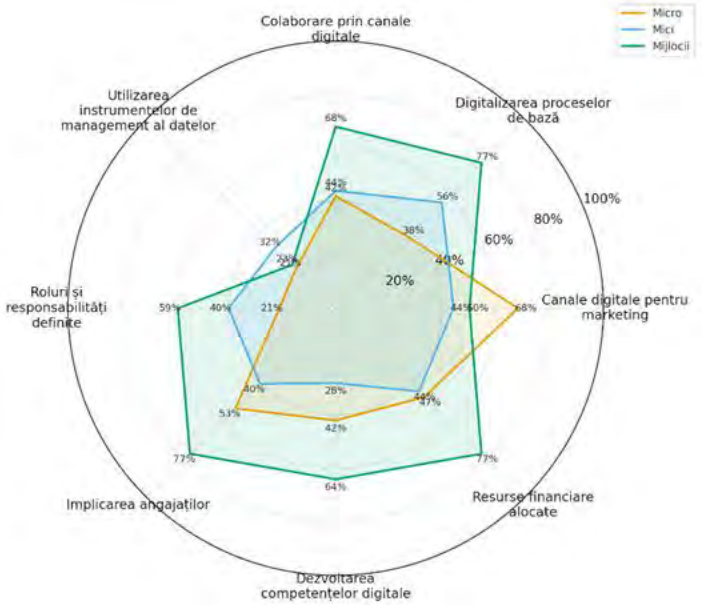


Figura 1. Acțiunile active în procesul de implementare a tehnologiilor digitale companiilor în dependență de tip, % [7]

Literatura de specialitate evidențiază faptul că digitalizarea proceselor logistice indifirent de mărimea firmei, îmbunătățește eficiența operațională[9].

În continuare vom analiza impactul digitalizării asupra eficienței operaționale în transportul rutier de mărfuri: analiza comparativă între întreprinderi mici și mari. Una din direcțiile prioritare al Obiectivului nr. 3 din Strategia de transformare digitala 2030 pentru Republica Moldova este Transformarea digitală a mediului de afaceri. În Uniunea Europeană Planul este ca, până în 2030, 75% dintre întreprinderile să utilizeze tehnologii avansate, iar cel puțin 90% dintre IMM-uri să aibă un nivel de bază de „intensitate digitală”. În Moldova ponderea IMM depășește 97% și acestea angajează 65% din forța de muncă, dar doar 17% folosesc soluții digitale avansate (față de 84% în UE), iar mai puțin de 15% dispun de o strategie digitală coerentă[10].

Sectoarele prioritare precum agricultura și sectorul conex ca transporturile, prezintă în prezent un nivel scăzut de pregătire digitală și necesită atenție sporită [11-12]. Transportul reprezintă 10-20% din costurile totale ale unui produs și constituie un sector cheie al economiei, generând peste 9% din valoarea adăugată brută. Transportul reprezintă 4,8% din PIB și contribuie cu 6,6% din totalul veniturilor IMM.

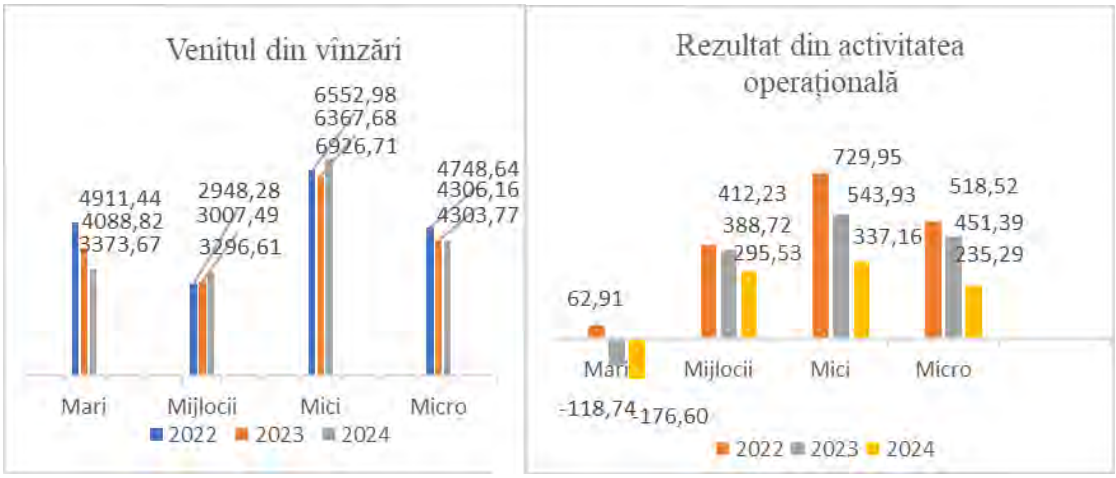


Figura 2. Activitatea întreprinderilor de transport terestru după mărime, mii lei

Din Figura 2 avem perspectivă generală asupra evoluției indicatorilor financiari ai firmelor de transport terestru pentru anii 2022-2024 din Republica Moldova.

Companiile mari au avut descreșterea venitului vînzărilor și creșterea costurilor din activitatea operațională, ca rezultat profitabilitatea este negativă. Companiile mijlocii au ascederea vînzărilor și descederea costurilor operaționale. Firmele mici au rezultatul flotant a vinzărilor și tendința de descendență a rezultatului operțional. Inflația a generat presiuni și asupra întreprinderilor mici și mijlocii, care au fost forțate să ajusteze prețurile pentru a acoperi costurile crescute. Conform raportului pentru anii 2024-2025 IP Organizația de Dezvoltarea Antreprenorială (ODA), rata inflației din anul 2024 pînă în primul trimestru anului 2025 a crescut de la 7% la 8,8 %. Principala cauza, fiind majorarările tarifelor la energie termică, gaze, lumină și creșterea costurlor de producție. Firmele mari au avut impact cel mai negativ, cele micro și mici sînt nevoiți să țină sub control strict costurile și companiile mijlocii au rezultate cele mai durabile [13-14].

Pe parcursul anilor 2022-2024, IP ODA, a aprobat pentru finanțare 213 proiecte investiționale de transformare digitală, din care 17 beneficiari au renunțat la realizarea acestora. Motivul rezilierii proiectului implicarea costurilor semnificative adiționale pentru achiziționarea de software, hardware, instruirea personalului și consultanță externă.

Eficiența operațională a unei companii de transport, conform literaturii de specialitate, nu se rezumă doar la maximizarea profitului și minimizarea costurilor, dar are o viziune holistică și sugerează un număr mai mare de indicatori-cheie pentru evaluarea eficienței operaționale și îi împarte în următoarele grupe: costuri, operaționale, servicii, conformitate, întreținere și mediu [15]. Cercetătorii consideră că investigarea randamentului activelor (inclusiv a activelor digitale) ar trebui să fie divizată în două canale separate: (a) eficiența utilizării activelor (măsurată prin rotația activelor fixe) și (b) marjele de profit operațional [16].

În acest studiu, s a evaluat statistic impactul digitalizării asupra eficienței operaționale, utilizând doi indicatori cantitativi: marja rezultatului din activitatea operațională și volumul vânzărilor. În acest scop s-au utilizat datele din rapoartele anuale a IP Organizația de Dezvoltare Antreprenorială, ce țin de componenta Transformarea digitală a ÎMM pentru anii 2022-2024, s a stabilit tipul firmei, domeniul de activitate, marja profitului operațional și volumul vînzărilor pentru anii 2022-2024, datele sînt în acces liber și au fost preluate din sursa [17], s au verificat ipotezele statistice despre diferențe legate de date împerechiate pe tipul de companie, pentru anul pre și post implementare. Au fost analizate 68 firme, din care 34 micro, 31 mici, 3 mijlocii. Din totalul de întreprinderi doar 4 companii de transport rutier de marfă au primit aprobarea investiției pentru transformare digitală, din care 1 în anul 2023, 3 în anul 2024: 1 în luna aprilie și 2 în luna decembrie. S a stabilit insuficiența datelor pentru a efectua analize pentru sectorul transportului rutier din Republica Moldova.

În rezultatul verificării ipotezelor statistice despre diferențe legate de date împerechiate, am obținut următoarele date:

- la companii micro nu avem dovezi statistice de impact asupra marjei profitului operațional, p=0,1697. Cifra volumului vînzărilor are o tendință de creștere neesențială la pragul de semnificație egal cu 0,01 (p=0,0222) și esențială la valoarea de 0,05. La 21 de firme din 34 valorile volumului vînzărilor urcă, mediana creșterii cifrei volumului de vînzări este de 58,58%. Marja profit operațională a avut o schimbare mediană de +19,55 puncte procentuale la firmele cu marja în creștere și −14,67 la cele cu marja în scădere, 61,76% din total firme au marjă scăzută.
- la companii mici nu avem dovezi statistice de impact asupra marjei profitului operațional, p= 0,0310. Marja profit operațională a avut o schimbare mediană de +5,20 puncte procentuale la firmele cu marja în creștere și −9,14 la cele cu marja în scădere, 58,06% din total firme au marjă scăzută. Cifra volumului vînzărilor are dovezi statistice de creștere esențială, p= 0,00225. La 24 de firme din 31alorile volumului vînzărilor urcă, mediana creșterii cifrei volumului de vînzări este de 54,05%.
- la companii mijlocii nu este semnificativ statistic, cauza fiind un număr mic de companii. Marja profitului operațional scade moderat, volumul vănzărilor statistic este impactat în sens de creștere, scade la 2 companii și la una urcă puternic.

Rezultatele obținute arată că companiile micro au ponderea cea mai mare din numarul total de firme aprobate pentru investiții, urmează mici, cele mijlocii sînt pe polul exact opus. Digitalizarea nu impactează marja profitului operațional, nici volumul vînzărilor la firme micro, mai mult de jumătate din întreprinderi analizate au marja operațională scăzută, datorită costurilor ridicate de implementare soluțiilor digitale. Volumul vînzărilor urcă în cazul tuturor tipuri de companii, efectul pozitiv îl au comuncarea digitală, marketing digital, colaborarea digitală, atenție deosebită e necesar să fie atrasă costurilor operaționale, care sînt influențate și de factori externi.

Studiile anterioare:

1. nu au oferit atenție suficientă efectelor potențiale întârziate ale investițiilor în tehnologiile digitale
2. nu au luat în considerare interconectarea indicatorilor financiari, investigând în mod independent randamentul acționarilor, profitabilitatea, eficiența activelor și alte aspecte ale performanței financiare
3. s au bazat pe o abordare simplistă a digitalizării și nu au surprins natura sa complexă.

Constatările contradictorii ne conduc la discuția privind paradoxul digitalizării [18]. Diferența dintre rezultatele din articolele academice și cele raportate în mediul privat poate fi un semn că există așteptări nerealiste și pot fi asociate cu ignorarea decalajului temporal. Studiul *Financial impact of digitalization – A time-lagged analysis, de Botond Benedek, Levente Szász ș.a.*, indică faptul că digitalizarea are un impact mai direct asupra eficienței utilizării activelor decât asupra profitabilității. Companiile care investesc în digitalizarea avansată pot evita paradoxul digitalizării prin utilizarea mai eficientă a activelor, dar nu prin creșterea profitabilității, obținând rezultate financiare mai bune doar pe termen lung. Digitalizarea are un impact scăzut, dar pozitiv asupra rentabilității financiare, efectul fiind vizibil abia la cel puțin doi ani de la implementare [16].

Concluzii

Rezultatele obținute indică o relație diferențiată între digitalizare și eficiența operațională, condiționată de dimensiunea firmei.

Pentru întreprinderile micro și mici, dinamica este vizibilă în creșterea volumului vânzărilor după implementarea soluțiilor digitale, cu efecte statistic semnificative la nivelul cifrei de afaceri, însă cu impact limitat, pe termen imediat, asupra marjei rezultatului operațional. Aceste constatări sunt în concordanță cu literatura, care scoate în prim plan existența unui decalaj temporal între investițiile digitale și materializarea câștigurilor de profitabilitate și în acord cu discuțiile din jurul paradoxului digitalizării.

În cazul firmelor mijlocii și mari, rolul capabilităților complementare (software specializat, competențe) și al integrării cu partenerii de lanț logistic devine determinant pentru transpunerea îmbunătățirilor operaționale în rezultate financiare rezultative, ceea ce explică performanțe mai stabile acolo unde resursele organizaționale susțin adoptarea tehnologiilor și guvernanța datelor. Totodată, factorii macroeconomici recenți (inflație, majorări tarifare) au indus presiuni suplimentare asupra costurilor operaționale, moderând pe termen scurt marjele, mai ales în companiile mari.

Implicațiile manageriale sunt:

(i) IMM-urile trebuie să prioritizeze soluții digitale cu efecte rapide și costuri reduse, focalizate pe procese-cheie comerciale și pe consolidarea competențelor de bază;

(ii) companiile mari ar trebui să accelereze integrarea externă și schimbul securizat de date pe întreg lanțul valoric, pentru a transpune mai rapid îmbunătățirile operaționale în performanță financiară.

Din perspectivă metodologică, analiza subliniază nevoia extinderii eșantionului sectorial, extinderea perioadei de observație pînă la 2 ani post implementare și a unor seturi mai bogate de indicatori operaționali (rotația activelor, cost/km, fiabilitatea serviciilor), pentru a avea o viziune mai exactă a tendințelor post implementare.

References

1. HETMAŃCZYK, P. Digitalization and Its Impact on Labour Market and Education. Selected Aspects. *Education and Information Technologies : Official Journal of the IFIP technical committee on Education,* 2023, pp.11120-11121. https://doi.org/10.1007/S10639-023-12203-8
2. ELHUSSEINY, H.; CRISPIM, J. SMEs, Barriers and Opportunities on Adopting Industry 4.0: A Review. Procedia Computer Science 2022, 196, pp. 864–871. https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.086
3. IGOLKIN, S.L.; ZHILNIKOV, A.Y.; GUBERTOV, E.A.; PROVOTOROV, I.A. Digitalization of Innovative Process: Evolution and Problems; Atlantis Press, 2020; pp 249–252. https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200730.046
4. OMOUSH, M.M. Investigation the Relationship Between Supply Chain Management Activities and Operational Performance: Testing the Mediating Role of Strategic Agility-A Practical Study on the Pharmaceutical Companies. International Business Research 2020, 13 (2), pp. 1–74.
5. LEGE Nr. 179 Din 21-07-2016 Cu Privire La Întreprinderile Mici Și Mijlocii. [online] [accesat 2025-10-23] Disponibil:https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=150584&lang=ro#
6. COMUNICARE A COMISIEI CĂTRE PARLAMENTUL EUROPEAN, CONSILIU, COMITETUL ECONOMIC ȘI SOCIAL EUROPEAN ȘI COMITETUL REGIUNILOR O strategie pentru IMM-uri pentru o Europă sustenabilă și digitală; 2020. [online] [accesat 2025-10-23] Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=COM%3A2020%3A103%3AFIN
7. MAROLT, M.; LENART, G.; KLJAJIĆ BORŠTNAR, M.; PUCIHAR, A. Exploring Digital Transformation Journey Among Micro, Small-, and Medium-Sized Enterprises. Systems 2025, 13 (1), pp. 1. https://doi.org/10.3390/systems13010001
8. EXPÓSITO, A.; SANCHIS-LLOPIS, J.A. The Relationship between Types of Innovation and SMEs' Performance: A Multi-Dimensional Empirical Assessment. Eurasian Bus Rev 2019, 9 (2), pp. 115–135. https://doi.org/10.1007/s40821-018-00116-3
9. RODCHENKO, V.B.; PRUS, Y. DIGITAL TECHNOLOGIES IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. Facta Universitatis. Series: Economics and Organization 2023. https://doi.org/10.22190/FUEO230517012R
10. OBERST, A.; NEGRU, M. Provocări și soluții în transformarea digitală a afacerilor. In Marketingul și logistica în era digitală; Technical University of Moldova, 2025; pp 95–102. https://doi.org/10.52326/mled2025.13
11. Strategia de Transformare Digitala 2023-2030. [online] [accesed 2025-10-29]. Disponibil: https://mded.gov.md/transparenta/64373-2/
12. LITVIN, A. Utilizarea Resurselor Digitale În Promovarea Producției Agroalimentare; 2025; p 163. https://doi.org/10.52326/mled2025.22
13. Raport Progres IP ODA Anul 2024. [online][accesat 2025-10-29] Disponibil: https://www.oda.md/ro/transparenta-decizionala/declaratii
14. Raport Progres IP ODA Tr.I 2025. [online][accesat 2025-10-29] Disponibil: https://www.oda.md/ro/transparenta-decizionala/declaratii
15. ARVIDSSON, N. Operational Freight Transport Efficiency – a Critical Perspective. [online][accesat 2025-10-29] DisponibilȘchrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/28068/gupea_2077_28068_1.pdf?sequence=1
16. BENEDEK, B.; CSIKI, O.; DEMETER, K.; LOSONCI, D.; SZÁSZ, L. Financial Impact of Digitalization – A Time-Lagged Analysis. International Journal of Production Economics 2025, 288, pp. 109699. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2025.109699
17. Fiabile Și Actualizate Date Ale Companiei? [online][accesat 2025-10-20] https://b2bhint.com/ro
18. GUO, X.; LI, M.; WANG, Y.; MARDANI, A. Does Digital Transformation Improve the Firm's Performance? From the Perspective of Digitalization Paradox and Managerial Myopia. Journal of Business Research 2023, 163, pp. 113868. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113868