LOGISTICA VERDE ÎNTRE SUSTENABILITATE ȘI EFICIENȚĂ ECONOMICĂ: ANALIZA COMPARATIVĂ A IMPACTULUI DIGITALIZĂRII ȘI COSTURILOR ÎN LANȚURILE DE APROVIZIONARE

GREEN LOGISTICS BETWEEN SUSTAINABILITY AND ECONOMIC EFFICIENCY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE IMPACT OF DIGITALIZATION AND COSTS IN SUPPLY CHAINS

CZU: 65.012.34:574:502.131.1 **https://doi.org/10.59295/spd2025j.78**

Elena CARP
ORCID**:** 0000-0003-0399-6141
E-mail: carp.elena16@gmail.com
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Summary*. In the context of growing pressure for sustainability and economic efficiency, green logistics plays a vital role in the restructuring of supply chains across Eastern Europe. This study explores how the digitalization of logistics processes contributes to achieving environmental goals while optimizing operational costs. Through a comparative analysis based on secondary sources, the research examines the strategies adopted by various actors in the region, highlighting significant differences in the level of technological integration and responsiveness to sustainability requirements.The methodology combines quantitative data on costs and carbon emissions with qualitative insights related to infrastructure, digital tools, and green transition strategies. The findings indicate that digitalization can serve as a catalyst for improving economic performance without undermining environmental commitments. The study concludes that successful implementation of green logistics depends on context-specific approaches, gradual investment, institutional collaboration, and the internal capacity development of logistics companies.*

Keywords: *green logistics, digital transformation, supply chain efficiency, sustainability, operational costs.*

INTRODUCERE

În contextul actual al intensificării preocupărilor privind schimbările climatice, degradarea mediului și necesitatea unei utilizări mai raționale a resurselor, tot mai multe companii sunt nevoite să regândească modul în care își desfășoară activitățile logistice. Din această perspectivă, logistica verde capătă un rol central în strategiile organizațiilor din domeniul transporturilor și distribuției, fiind considerată o soluție viabilă atât pentru diminuarea impactului ecologic, cât și pentru creșterea eficienței operaționale și consolidarea poziției pe piață. În același timp, digitalizarea accelerată a lanțurilor de aprovizionare aduce oportunități semnificative pentru modernizarea proceselor logistice, prin automatizarea operațiunilor, optimizarea traseelor și monitorizarea în timp real a fluxurilor

[3, p.242]. Utilizarea tehnologiilor avansate, precum platformele de planificare a livrărilor, Internet of Things (IoT), sisteme inteligente de depozitare și vehiculele electrice, susține convergența dintre sustenabilitate și performanță economică. Însă, procesul de implementare a acestor practici nu este uniform, fiind influențat de factori locali precum dezvoltarea infrastructurii, politicile publice și capacitatea investițională a actorilor economici. În Europa de Est, aceste provocări sunt resimțite acut, dar tocmai acest context oferă un cadru valoros pentru analiza modului în care companiile reușesc – sau nu – să integreze eficient inovațiile verzi și digitale în activitățile lor.

Lucrarea explorează, într-o manieră comparativă, impactul logisticii verzi și al digitalizării asupra performanței economice și sustenabilității operaționale a unor companii de distribuție din Europa de Est. Studiul pornește de la exemple reprezentative, selectate astfel încât să reflecte niveluri diferite de maturitate logistică și de acces la soluții tehnologice moderne [1]. Prin examinarea costurilor, a gradului de automatizare și a performanței ecologice, cercetarea își propune să evidențieze rolul transformator al inovației sustenabile în modernizarea lanțurilor de aprovizionare.

Scopul principal al investigației este de a analiza în ce măsură integrarea logisticii verzi și a tehnologiilor digitale contribuie la eficientizarea activităților logistice și la reducerea impactului asupra mediului, oferind totodată o perspectivă aplicată asupra provocărilor și bunelor practici din regiune. Prin această abordare, lucrarea intenționează să ofere o bază teoretică și practică pentru înțelegerea procesului de tranziție către modele logistice sustenabile și competitive în Europa de Est.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetarea se fundamentează pe o abordare de tip calitativ-comparativ, având ca scop analiza relației dintre logistica verde, digitalizare și eficiența economică în lanțurile de aprovizionare din Europa de Est. Pentru realizarea studiului au fost utilizate exclusiv date secundare, extrase din rapoarte publice de sustenabilitate, comunicate oficiale, surse instituționale și articole din literatura de specialitate. Metoda de cercetare aplicată este analiza de caz comparativă, orientată spre identificarea diferențelor și convergențelor în ceea ce privește gradul de digitalizare, nivelul costurilor operaționale și implementarea strategiilor sustenabile. Indicatorii analizați includ: tipologia și proporția flotei cu emisii reduse, costul mediu per livrare, investițiile în infrastructură verde, precum și utilizarea instrumentelor digitale (ex. software de planificare, automatizare, urmărire în timp real). Această abordare permite o înțelegere contextualizată a modului în care companiile din regiune integrează sustenabilitatea și inovația în practicile logistice curente.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În lucrare sunt prezentate și interpretate rezultatele obținute în urma analizei comparative realizate asupra companiilor selectate din Europa de Est, din perspectiva implementării strategiilor de logistică verde, a gradului de digitalizare operațională și a impac-

tului acestora asupra eficienței economice. Cercetarea a urmărit corelarea indicatorilor cantitativi, precum costurile logistice, investițiile în tehnologii verzi și nivelul emisiilor de dioxid de carbon, cu factori calitativi care reflectă maturitatea digitală, structura operațională și capacitatea de adaptare strategică a fiecărei companii analizate.

Prin această abordare integrată, cercetarea și-a propus să evidențieze atât tendințele convergente, cât și diferențele semnificative dintre operatorii logistici din regiune, oferind o imagine de ansamblu asupra gradului de pregătire al acestora pentru tranziția către modele sustenabile. Rezultatele obținute sunt discutate în raport cu literatura de specialitate și cu modelele teoretice actuale, fiind completate de observații privind contextul regional și specificul piețelor locale.

Astfel cele șase companii selectate pentru analiză implică argumente pentru includerea acestora în cercetare, reflectate prin capacitățile lor de sustenabilitate în *tabelul 1*.

Tabelul 1. Prezentare succintă a sustenabilității în 6 companii logistice din Europa de Est

Companie	**Sustenabilitate**	**Efort (strategie/ investiție)**	**Eficiență**	**Rezultat**
Nova post (Moldova)	Inițiative pilot: EV și ambalaje reciclabile	Investiți moderate, prioritate extindere logistică națională	Limitată de infrastructură și digitalizare slabă	Impact redus, dar potențial de creștere pe termen mediu
Fan Courier (România)	EV, panouri solare, reciclare, rețea FANbox	Investiții strategice în infrastructură și digitalizare	Costuri optimizate și eficiență urbană ridicată	Avantaj competitiv și progres clar spre sustenabilitate
InPost (Polonia)	Lockere verzi, EV, ambalaje sustenabile, strategie Net Zero	Investiții consistente, digitalizare completă, AI integrat	Ridicată – costuri mici și eficiență logistică avansată	Performanță ecologică și economică remarcabilă
Speedy ((DPD Bulgaria)	EV urbane, compensare carbon, educație ecologică	Standarde DPD, implementare treptată	Bună în orașe, digitalizare parțială	Model funcțional, impact moderat asupra emisiilor
Sprinter / GLS (Ungaria)	Hub-uri verzi, electrificare parțială, inițiative locale	Strategii GLS, focus urban	Costuri optimizate în zone metropolitane	Reducere parțială a emisiilor, eficiență operațională solidă

Companie	Sustenabilitate	Efort (strategie/ investiție)	Eficiență	Rezultat
Zásilkovna (Cehia)	HQ neutru climatic, lockere eco, tranziție spre EV	Investiți digitale și infrastructură automatizată	Automatizare completă, costuri scăzute	Sustenabilitate integrată, eficiență logistică performantă

Sursa: elaborat de autor în baza [7-12]

Nova post este o companie de logistică și servicii poștale rapide, activă în Republica Moldova și parte a grupului ucrainean Nova Poshta. Aceasta oferă servicii de livrare internă și internațională, cu accent pe dezvoltarea infrastructurii logistice în piețe emergente. În ultimii ani, compania a inițiat proiecte pilot pentru introducerea vehiculelor electrice și reducerea deșeurilor de ambalaj, marcând primii pași spre o tranziție verde.

Fan Courier (România) este liderul pieței de curierat rapid din România, furnizând servicii de distribuție la nivel național și internațional. Compania este recunoscută pentru investițiile sale în tehnologii moderne și soluții logistice integrate, fiind activă și în Republica Moldova. Fan Courier contribuie activ la protecția mediului prin extinderea flotei electrice, utilizarea energiei regenerabile în depozite și promovarea opțiunilor de livrare ecologică prin rețeaua FANbox.

InPost este o companie de logistică și comerț electronic, cunoscută pentru rețeaua sa extinsă de lockere automatizate (Paczkomaty®), care a revoluționat livrarea pe ultima milă în Polonia și în alte piețe europene. Este listată pe bursă și operează la nivel internațional, inclusiv în Franța, Regatul Unit, Italia și Spania. InPost se remarcă printr-o strategie ambițioasă de decarbonizare, integrarea vehiculelor electrice și utilizarea de ambalaje sustenabile în procesele sale operaționale.

Speedy (DPD Bulgaria) este unul dintre principalii furnizori de servicii de curierat din Bulgaria și face parte din grupul internațional DPD. Compania oferă servicii de livrare internă și transfrontalieră în Europa, beneficiind de infrastructura și standardele de sustenabilitate ale rețelei DPDgroup. Speedy promovează inițiative verzi prin electrificarea flotei urbane, proiecte educaționale privind protecția mediului și programe de compensare a emisiilor de carbon.

Sprinter Courier/GLS (Ungaria) este o companie logistică din Ungaria, integrată în rețeaua GLS Group, prezentă în peste 40 de țări europene. Sprinter oferă servicii de livrare rapidă și colete interne și internaționale, adaptate nevoilor de comerț electronic. Sub umbrela GLS, compania implementează programe de sustenabilitate orientate spre electrificarea flotei, reducerea consumului de hârtie și eficientizarea energetică a centrelor de sortare.

Zásilkovna este o companie cehă de tehnologie logistică, parte din Packeta Group, cu operațiuni în peste 8 țări europene și o rețea de peste 10.000 de puncte de livrare. Este recunoscută pentru soluțiile sale inovatoare în livrarea de tip click & collect și pentru

modelul său logistic complet digitalizat. Compania se implică activ în protecția mediului prin utilizarea de lockere ecologice, reducerea amprentei de carbon și planuri de tranziție spre flotă complet electrică.

Tabelul 2. Analiza comparativă a logisticii verzi și digitalizării în șase companii din Europa de Est.

Criterii	Novapost (MD)	Fan Courier (RO)	InPost (PL)	Speedy / DPD (BG)	Sprinter / GLS (HU)	Zásilkovna / Packeta (CZ)
1. Grad de digitalizare	Mediu (track & trace)	Avansat (TMS, WMS, app)	Foarte avansat (AI, app)	Ridicat (platforme DPD)	Ridicat (TMS, API)	Foarte avansat (platformă proprie AI)
2. Flotă electrică / verde	Pilot limitat	Peste 150 vehicule EV	Rețea EV urbană	EV urbane + stații proprii	EV în centrele urbane	Tranziție către flotă EV
3. Lockere/ puncte de livrare	Nu	Da (FAN-box)	Da (rețea extinsă)	Limitat	Limitat	Da (lockere extinse)
4. Ambalaje sustenabile	Parțial implementate	Da, reciclare internă	Da, ambalaje eco	În curs de implementare	Parțial	Da, ambalaje neutre climatic
5. Costuri medii per livrare	Ridicate (dezvoltare)	Medii, optimizate	Reduse (automatizare)	Medii	Medii-scăzute	Scăzute (livrare la punct fix)
6. Reducerea emisiilor CO_2	Minimă, pilot	Medie (stații solare + EV)	Semnificativă (AI + EV)	Medie (compensare carbon)	Medie	Ridicată (digital, flotă, pick-up)
7. Integrare regională / UE	Național, emergent	Regional (MD + RO)	UE, extindere internațională	Grup DPD, standard UE	GLS Group, standard UE	Grup Packeta, prezent în 8+ țări
8. Model operațional	Tradițional	Hibrid (clasic + digital)	Automatizat, digitalizat	Clasic + adaptat digital	Clasic + digital	Automatizat, digital, flexibil
9. Investiții în sustenabilitate	Limitate	Ridicate (flotă, solar)	Foarte ridicate	Moderate	Moderate	Ridicate, în curs de extindere

Sursa: elaborat de autor în baza rapoartelor de sustenabilitate ale companiilor

Analiza comparativă a celor șase companii logistice din Europa de Est evidențiază faptul că digitalizarea și sustenabilitatea nu mai pot fi tratate ca direcții strategice separate, ci reprezintă componente interdependente ale modernizării lanțurilor de aprovizionare. Companiile care au integrat în mod consecvent instrumente digitale – precum platforme automate de gestionare a livrărilor, sisteme avansate de urmărire a flotei și rețele de puncte de livrare automatizate – au înregistrat beneficii vizibile atât din punct de vedere ecologic, cât și economic.

Asemănările principale pe care le constatăm în urma analizei comparative este că toate companiile au început sau au în plan tranziția spre logistică verde. Integrarea tehnologiilor digitale este prezentă în toate cazurile, cu diferențe de amploare. De asemenea, se remarcă o tendință comună spre livrare urbană optimizată și reducerea emisiilor pe „ultima milă".

Deosebirile esențiale observate pe parcursul analizei comparative relevă faptul că Nova Post este în fază incipientă, cu investiții limitate, comparativ cu InPost și Zásilkovna, care operează în sisteme avansate și automatizate. Fan Courier și Speedy beneficiază de susținere regională și integrare în rețele europene, în timp ce companiile 100% naționale au provocări legate de infrastructura de suport. Costurile logistice sunt semnificativ mai mici pentru companiile care utilizează rețele de lockere și automatizare (ex: InPost, Zásilkovna), față de cele cu livrare convențională (Nova Post).

Rezultatele analizei comparative evidențiază o relație clară între gradul de digitalizare, inițiativele de sustenabilitate și eficiența economică în cadrul celor șase companii logistice din Europa de Est. În mod special, **InPost (Polonia)** și **Zásilkovna (Cehia)** se detașează prin nivelul ridicat de integrare digitală și prin modelele de livrare automatizată, care contribuie la reducerea costurilor logistice și la diminuarea emisiilor de CO_2. Aceste companii au reușit să îmbine cu succes investițiile în infrastructură verde (flote electrice, lockere ecologice) cu utilizarea extinsă a tehnologiilor smart, generând astfel un avantaj competitiv semnificativ.

Fan Courier (România) și **Speedy (Bulgaria)** se află într-o etapă intermediară, caracterizată prin eforturi constante de modernizare și prin implementarea parțială a soluțiilor verzi. Deși aceste companii au făcut investiții în flote electrice și sisteme informatice, efectele asupra reducerii emisiilor sunt mai limitate în comparație cu operatorii din Polonia și Cehia, fiind influențate de infrastructura publică, nivelul de digitalizare logistică și strategia organizațională.

Pe de altă parte, **Nova Post (Republica Moldova)** și **Sprinter (Ungaria)** reflectă provocările întâmpinate de operatorii logistici din economii emergente sau din rețele naționale mai restrânse. În cazul acestora, inițiativele verzi se află în stadiu incipient, iar eficiența economică este afectată de costurile ridicate de implementare a tehnologiilor sustenabile și de accesul limitat la instrumente digitale avansate.

Concluzia generală subliniază faptul că, deși există diferențe semnificative în nivelul de maturitate operațională, modelele de succes pot fi adaptate și replicate regional, cu condiția unei planificări strategice adecvate și a sprijinului instituțional. Digitalizarea nu

este doar un factor de eficientizare, ci acționează ca un accelerator al sustenabilității, iar companiile care reușesc să o integreze armonios în procesele logistice obțin beneficii simultan în termeni de performanță ecologică și profitabilitate economică. Totuși, cercetarea prezintă anumite limite metodologice, precum accesul inegal la date publice privind sustenabilitatea companiilor analizate, diferențele în metodologia de raportare și lipsa unor indicatori uniformi la nivel regional. De asemenea, absența datelor primare (prin interviuri directe sau chestionare aplicate) reduce nivelul de validare empirică directă.

CONCLUZII

Analiza realizată în cadrul acestei cercetări evidențiază faptul că sustenabilitatea, digitalizarea și eficiența economică nu sunt direcții distincte în dezvoltarea logisticii moderne, ci dimensiuni complementare care, atunci când sunt abordate în mod coerent, pot transforma fundamental performanța lanțurilor de aprovizionare. În contextul economiilor din Europa de Est, unde provocările de ordin structural sunt în continuare prezente, integrarea soluțiilor digitale în logistică joacă un rol decisiv în accelerarea tranziției către practici sustenabile, oferind companiilor posibilitatea de a reduce costurile, de a crește transparența operațională și de a răspunde mai bine cerințelor pieței.

Pentru companiile din sectorul transportului, curieratului și distribuției, prioritizarea investițiilor în tehnologii verzi și infrastructură inteligentă trebuie dublată de o reconfigurare strategică a proceselor logistice. Aceasta presupune nu doar adoptarea unor echipamente eficiente din punct de vedere energetic, ci și optimizarea fluxurilor de date, automatizarea operațiunilor și utilizarea analizei predictive pentru luarea deciziilor.

În paralel, autoritățile publice din regiune ar trebui să își asume un rol mai activ în facilitarea acestei tranziții, prin dezvoltarea unor politici de sprijin direcționate, crearea de rețele de infrastructură verde accesibile și promovarea parteneriatelor intersectoriale. Fără un cadru instituțional favorabil, inițiativele izolate ale companiilor riscă să nu atingă masa critică necesară pentru schimbări sistemice. Pe termen lung, cercetările viitoare ar putea viza aprofundarea analizei asupra relației dintre sustenabilitate și competitivitate în sectoarele logistice regionale, precum și identificarea unor mecanisme de cooperare între actorii privați și instituționali. De asemenea, este relevantă explorarea impactului noilor tehnologii emergente – cum ar fi inteligența artificială, blockchain sau gemenii digitali – asupra performanței logistice în contextul unei economii verzi. Totodată, analiza comparativă ar putea fi extinsă în alte regiuni emergente din Europa Centrală și de Sud-Est.

REFERINȚE:

1. Barata, F. A**.** Reshaping of Shipping and Logistics in Smart, Green and Digital. În: *Budapest International Research and Critics Institute-Journal* (*BIRCI-Journal)*. 06.10.2021. nr.2, vol.4, p.3129-3135. bircu-journal.com.

2. Burinskienė, A. & Daškevič, D. *Digitalization in Logistics for Competitive Excellence: Case Study of Estonia*. În: *Technical Journal*, nr.18(3), 2024, p.486–496. https://doi.org/10.31803/tg-20240502090609
3. Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management* (5th ed.). Harlow, UK: Pearson Education Limited. ISBN 978-1292-0838-2-7. https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Logistics%20and%20Supply%20Chain%20Management-%205th%20edition.pdf
4. Constantin, A., Cetulean, M., Radu, C.-G., Dumitra, E.-C. & Iacob, A. T. The Impact of Digitalisation on Supply Chain Competitiveness: A Multi-Country Comparative Approach. În: *Sustainability*. 2025. nr. 17(9), 4038. https://doi.org/10.3390/su17094038
5. Grant, D.B., Trautrims, A., & Wong, C. Y. (2022). *Sustainable logistics and supply chain management: Principles and practices for sustainable operations and management* (3rd.edition). London, UK: Kogan Page.304 p.
6. Vienazindiene, M., Tamuliene, V., Zaleckienė, J. Green Logistics Practices Seeking Development of Sustainability: Evidence from Lithuanian Transportation and Logistics Companies. În: *Energies*, nr. 14(22), 7500. 10.11.2021. https://doi.org/10.3390/en14227500
7. https://www.speedy.bg/en/for-our-planet
8. https://gls-group.com/HU/en/company/corporate-responsibility/
9. https://www.fancourier.ro/en/fan-at-the-end-of-the-year-2022
10. https://inpost.pl/en/strategia-dekarbonizacji-grupy-inpost
11. https://www.zasilkovna.cz/en/sustainability
12. https://novapost.com/
13. https://transport.ec.europa.eu/
14. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/sustainable-transport_en
15. https://unece.org/
16. https://lpi.worldbank.org/
17. https://databank.worldbank.org/
18. https://www.ebrd.com/
19. https://www.smartfreightcentre.org/en/how-to-implement-items/what-is-the-glec-framework
20. https://mediu.gov.md/
21. https://aee.gov.md/