



KONFERENCIAKÖTET

Conference Proceedings

**Nemzetközi tudományos konferencia
a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából**

International Scientific Conference
on the Occasion of the Hungarian Science Festival

Sopron, 2025. november 6.

6 November 2025, Sopron

**FEJLŐDÉSI PÁLYÁK ÉS ÚJ TÖRÉSVONALAK A
FENNTARTHATÓSÁGI ÁTMENET IDŐSZAKÁBAN**

DEVELOPMENT TRAJECTORIES AND NEW DIVIDES IN TIMES OF SUSTAINABILITY TRANSITIONS

Szerkesztők / Editors:

RESPERGER Richárd, SZÉLES Zsuzsanna, TÓTH Balázs István

Nemzetközi tudományos konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából
International Scientific Conference on the Occasion of the Hungarian Science Festival

Sopron, 2025. november 6. / 6 November 2025, Sopron

**FEJLŐDÉSI PÁLYÁK ÉS ÚJ TÖRÉSVONALAK A
FENNTARTHATÓSÁGI ÁTMENET IDŐSZAKÁBAN**
DEVELOPMENT TRAJECTORIES AND NEW DIVIDES
IN TIMES OF SUSTAINABILITY TRANSITIONS

KONFERENCIAKÖTET
CONFERENCE PROCEEDINGS

LEKTORÁLT TANULMÁNYOK / PEER-REVIEWED PAPERS

Szerkesztők / Editors:

RESPERGER Richárd – SZÉLES Zsuzsanna – TÓTH Balázs István



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

UNIVERSITY OF SOPRON PRESS

SOPRON, 2026



JUBILEUMI
TUDOMÁNYÜNNEP
2025



SCIENCE
JUBILEE
2025

Mottó: „200 év a tudás és a társadalom szolgálatában”
/ Motto: „200 years to knowledge and service to society”



**MAGYAR
TUDOMÁNY
ÉVE 2025/2026**

Felelős kiadó / Executive Publisher: Prof. Dr. FÁBIÁN Attila
a Soproni Egyetem rektora / Rector of the University of Sopron

Szerkesztők / Editors:

Dr. RESPERGER Richárd, Prof. Dr. SZÉLES Zsuzsanna, Dr. habil. TÓTH Balázs István

Lektorok / Reviewers:

Dr. BARTÓK István, BAZSÓNÉ Dr. BERTALAN Laura, Dr. BEDNÁRIK Éva,
Dr. CZIRÁKI Gábor, Dr. DIÓSSI Katalin, Dr. habil. BARANYI Aranka,
Dr. habil. JANKÓ Ferenc, Dr. habil. JUHÁSZ Tímea, Dr. habil. PAÁR Dávid,
Dr. habil. PAPP-VÁRY Árpád, Dr. habil. SZABÓ Zoltán, Dr. habil. TÓTH Balázs István,
Dr. HOSCHEK Mónika, Dr. KARNER Cecília, Dr. KERESZTES Gábor,
Dr. habil. KOLOSZÁR László, Dr. KÓPHÁZI Andrea, Dr. MÉSZÁROS Katalin,
Dr. NÉMETH Nikoletta, Prof. Dr. OBÁDOVICS Csilla, Dr. PALANCSA Attila,
PAPPNÉ Dr. VANCSÓ Judit, Dr. RESPERGER Richárd, Prof. Dr. SZÉKELY Csaba,
Prof. Dr. SZÉLES Zsuzsanna, Dr. SZÓKA Károly, Dr. TAKÁTS Alexandra

Tördelőszerkesztő / Layout Editor: Dr. RESPERGER Richárd

ISBN 978-963-334-579-5 (pdf)

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-579-5>

A kötetben közölt tanulmányok tartalmáért kizárólag a szerzők felelősek.
/ The authors are solely responsible for the content of the papers published in this volume.

Creative Commons license: CC BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! - Ne add el! - Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

SZERVEZŐK

Soproni Egyetem Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar (SOE LKK),
A Soproni Felsőoktatásért Alapítvány

A konferencia elnöke: Prof. Dr. SZÉLES Zsuzsanna PhD egyetemi tanár, dékán (SOE LKK)

A konferencia Tudományos Bizottsága:

- Prof. Dr. FÁBIÁN Attila PhD egyetemi tanár (SOE LKK); a Soproni Egyetem rektora;
- Prof. Dr. KULCSÁR László CSc professzor emeritus (SOE LKK);
- Prof. Dr. OBÁDOVICS Csilla PhD egyetemi tanár, Doktori Iskola-vezető (SOE LKK);
- Prof. Dr. SZALAY László DSc egyetemi tanár (SOE LKK);
- Prof. Dr. SZÉKELY Csaba DSc professzor emeritus (SOE LKK);
- Prof. Dr. SZÉLES Zsuzsanna PhD egyetemi tanár (SOE LKK);
- Prof. Dr. Clemens JÄGER PhD egyetemi tanár, dékán (FOM Közgazdaságtudományi és Menedzsment Egyetem, Essen, Németország), c. egyetemi tanár (SOE);
- Prof. Dr. Alfreda ŠAPKAUSKIENĖ PhD egyetemi tanár (Vilniusi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Litvánia);
- Dr. habil. BARANYI Aranka PhD egyetemi docens (SOE LKK);
- Dr. habil. KOLOSZÁR László PhD egyetemi docens (SOE LKK);
- Dr. habil. PAPP-VÁRY Árpád Ferenc tudományos főmunkatárs (SOE LKK);
- Dr. habil. POGÁ TSA Zoltán PhD egyetemi docens (SOE LKK);
- Dr. habil. SZABÓ Zoltán PhD egyetemi docens (SOE LKK);
- Dr. habil. TÓTH Balázs István PhD egyetemi docens, a Lámfalussy Kutatóközpont igazgatója (SOE LKK);
- Dr. habil. Eva JANČÍKOVÁ PhD egyetemi docens (Pozsonyi Közgazdaságtudományi Egyetem, Nemzetközi Kapcsolatok Kar, Szlovákia);
- Dr. Rudolf KUCHARČÍK PhD egyetemi docens, dékán (Pozsonyi Közgazdaságtudományi Egyetem, Nemzetközi Kapcsolatok Kar, Szlovákia).

A konferencia Szervező Bizottsága:

- Dr. MÉSZÁROS Katalin PhD egyetemi docens, dékánhelyettes (SOE LKK)
- PAPPNÉ Dr. VANCSÓ Judit PhD egyetemi docens, intézetigazgató, dékánhelyettes (SOE LKK);
- Dr. HOSCHEK Mónika PhD egyetemi docens, intézetigazgató (SOE LKK);
- Dr. NÉMETH Nikoletta PhD egyetemi docens, intézetigazgató (SOE LKK);
- Dr. BARTÓK István János PhD egyetemi docens (SOE LKK);
- Dr. SZÓKA Károly PhD egyetemi docens (SOE LKK);
- Dr. DIÓSSI Katalin PhD adjunktus (SOE LKK);
- Dr. RESPERGER Richárd PhD adjunktus (SOE LKK).

ORGANIZERS

University of Sopron, Alexandre Lamfalussy Faculty of Economics (SOE LKK),
For the Higher Education in Sopron Foundation

Conference Chairperson: Prof. Dr. Zsuzsanna SZÉLES PhD Professor, Dean (SOE LKK)

Scientific Committee:

- Prof. Dr. Attila FÁBIÁN PhD Professor (SOE LKK), Rector of the University of Sopron;
- Prof. Dr. László KULCSÁR CSc Professor Emeritus (SOE LKK);
- Prof. Dr. Csilla OBÁDOVICS PhD Professor, Head of Doctoral School (SOE LKK);
- Prof. Dr. László SZALAY DSc Professor (SOE LKK);
- Prof. Dr. Csaba SZÉKELY DSc Professor Emeritus (SOE LKK);
- Prof. Dr. Zsuzsanna SZÉLES PhD Professor, Dean (SOE LKK);
- Prof. Dr. Clemens JÄGER PhD Professor, Dean (FOM University of Applied Sciences for Economics and Management, Essen, Germany), Honorary Professor (SOE);
- Prof. Dr. Alfrida ŠAPKAUSKIENĖ PhD Professor (Vilnius University, Faculty of Economics and Business Administration, Lithuania);
- Dr. habil. Aranka BARANYI PhD Associate Professor (SOE LKK);
- Dr. habil. Árpád Ferenc PAPP-VÁRY PhD Senior Research Fellow (SOE LKK);
- Dr. habil. Zoltán POGÁTSA PhD Associate Professor (SOE LKK);
- Dr. habil. Zoltán SZABÓ PhD Associate Professor (SOE LKK);
- Dr. habil. Balázs István TÓTH PhD Associate Professor, Director of the Lamfalussy Research Centre (SOE LKK);
- Dr. habil. Eva JANČÍKOVÁ PhD Associate Professor (University of Economics in Bratislava, Faculty of International Relations, Slovakia);
- Dr. Rudolf KUCHARČÍK PhD Associate Professor, Dean (University of Economics in Bratislava, Faculty of International Relations, Slovakia).

Organizing Committee:

- Dr. Judit PAPPNÉ VANCSÓ PhD Associate Professor, Director of Institute, Vice Dean (SOE LKK);
- Dr. Tamás PIRGER PhD Assistant Professor, Vice Dean (SOE LKK);
- Dr. Mónika HOSCHEK PhD Associate Professor, Director of Institute (SOE LKK);
- Dr. Nikoletta NÉMETH PhD Associate Professor, Director of Institute (SOE LKK);
- Dr. István János BARTÓK PhD Associate Professor (SOE LKK);
- Dr. Gábor KERESZTES PhD Associate Professor, Vice Dean (SOE LKK);
- Dr. habil. László KOLOSZÁR PhD Associate Professor (SOE LKK);
- Dr. Károly SZÓKA PhD Associate Professor (SOE LKK);
- Dr. Katalin DIÓSSI PhD Assistant Professor (SOE LKK);
- Dr. Richárd RESPERGER PhD Assistant Professor (SOE LKK).

TARTALOMJEGYZÉK / CONTENTS

1. szekció: Társadalmi kihívások és társadalmi innovációk

Session 1: Social Challenges and Social Innovations

Társadalmi törésvonalak és reziliencia az egyszülős családok körében BUJDOSÓ-KURUCSÓ Alexandra	12
A 70 az új 60? Kit tartunk idősnek napjainkban? TRUNKOS Ildikó	20
Alternatives, Challenges, and Opportunities in the Automotive Industry of the 21st Century János Pál PÁTZAY – Máté NAGY	29
Informális gazdasági kapcsolatok a vidéki térségekben Magyarországon. Összehasonlító vizsgálat, 1998–2024 KULCSÁR László – David L. BROWN – OBÁDOVICS Csilla	38
A nagy nyelvi modellek kreativitásának kérdései a kreatív problémamegoldás tükrében - Koncepcionális kiindulópontok DROBNY-BURJÁN Andrea	47

2. szekció: Turizmus és marketing, fenntartható turizmus

Session 2: Tourism and Marketing, Sustainable Tourism

Petfluencer marketing: Kisállatok mint véleményvezérek a közösségimédia marketingben – Tika the Iggy kutya influencer és Marta Sierra humán influencer Instagram-aktivitásának összehasonlító tartalomelemzése DINGFELDER Patrícia – PAPP-VÁRY Árpád Ferenc	59
Kötelező láthatóságból stratégiai kommunikáció: a hazai fejlesztési programok kommunikációs csomagjainak összehasonlító elemzése HIDASAI Andrea	69
Az élményalapú fenntartható agroturizmus témában végzett bibliometriai áttekintés Az élményalapú fenntartható agroturizmus témában végzett bibliometriai áttekintés BOGNÁR Éva – HOSCHEK Mónika – DUNAY Anna	82
Sztárfutballisták márkaépítése a közösségi médiában – Kvalitatív vizsgálat a digitális jelenlét, a hitelesség és a piaci érték kapcsolatáról MOLNÁR Dominik – PAPP-VÁRY Árpád Ferenc	94
Egy magyar futballszár és személyes márkájának felemelkedése – Szoboszlai Dominik márkaépítésének elemzése a digitális és sportpiaci térben KORIM Dorina – PAPP-VÁRY Árpád Ferenc	111

3. szekció: Fenntarthatósági átmenet és digitális innovációk

Session 3: Sustainability Transition and Digital Innovations

Adatvezérelt fenntarthatóság: ellátási lánc szimulációs labor a zöld döntés szolgálatában SALUSINSZKY András – BUDAI László	127
Sárvár városi erdeinek klímavédelmi szerepe a fenntarthatósági átmenet tükrében KIRÁLY Éva – BOROVIKCS Attila	138
Digitális fejlesztésekkel megoldható környezeti fenntarthatóságot érintő kihívások a hazai agrárinnovációs ökoszisztémával összefüggésben HOLÁN Balázs – SZÓKA Károly – RADÁCSI László	155
Digitalizációs attitűd vizsgálata egyetemi hallgatók körében KERESZTES Gábor – NÉMETH Nikoletta – MÉSZÁROS Katalin	172

4. szekció: Fenntartható pénzügyek – Fenntartható gazdálkodás

Session 4: Sustainable Finance – Sustainable Management

Az ESG múltja, jelene és jövője a magyarországi vállalatok életében SZABÓ Csaba	186
Zöld szemlélet a Soproni Egyetemen NÉMETH Nikoletta – MÉSZÁROS Katalin	201
A fenntartható közúti áruszállítás járművei: kihívások és lehetőségek EGERVÁRI István	213
A várostervezés új kihívásai OSZVALD Ferenc Nándor	227

5. szekció: Global and Regional Aspects of Sustainable Development

Session 5: Global and Regional Aspects of Sustainable Development

Sociocultural Influences on Green Transition: Community Resilience and the Solar Energy Shift in Lebanon Nadine AL AMINE	241
From Barriers to Action: Individual Responsibility and Solutions for Selective Waste Collection in Western Hungary Boglárka KONKA – Veronika LÁSZLÓ – Andrea Magda NAGY – Stefánia Matild TÖREKI – Zsuzsa DARIDA	254
Digital Twins in Sustainable Supply Chain Management: An Exploratory Cross-Case Analysis Magdalena WITTMANN	266
Bridging the Divide: A Systematic Literature Review of Sustainability Pathways for SMEs in Sub-Saharan Africa Amid Global Sustainability Transitions Eulalia ANG'EDU – Katalin DIÓSSI	278

Intermodal Transport, Sustainability, and Security Challenges in South Africa’s Automotive Logistics

Anikó RICHTER – Csaba I. HENCZ 296

6. szekció: Sustainable Economy and Management (személyes)

Session 6: Sustainable Economy and Management (in-person)

Toward Zero Waste: Applying the 9R Framework in Sustainable Event Management

Katalin VIGH – Katalin DIÓSSI 308

Essential Steps in Sustainable Corporate Event Management

Katalin VIGH – Katalin DIÓSSI 318

Exploring the Impact of Mountain Tourism Facilities and Activities on Domestic Tourism Consumption and Sustainability of Local Community Livelihoods Community: A Literature Review

Deborah KANGAI – Árpád Ferenc PAPP-VÁRY – Viktória SZENTE 326

Sustainability by Design: User Experience Strategies in Green Tourism Marketing

Nawres DHOUB – Éva BEDNÁRIK 340

Integrált jelentések a magyarországi tőzsdei kibocsátók körében

BARTÓK István János 353

7. szekció: Sustainable Economic Decisions

Session 7: Sustainable Economic Decisions

Analyst Forecast Properties Around IFRS-Based Consolidation: Coverage, Dispersion, and Bias in Morocco

Saddek BAROUD – Anita TANGL 363

Behavioral Finance for Rational and Sustainable Decision-Making Capital Markets - An Analysis of Investor Behavior Using the Example of Wirecard AG

Mathilda STOCKHAUS – Christian BERNER 378

Designing ESG Reports with Nudges: Integrating Behavioural Insights into CFO-Led Sustainability Reporting

Safaâ HOUNA – Lena Lotta STICKEN – Károly SZÓKA 403

Integrating AI-driven Macroeconomic Forecasting with Exchange Rate Hedging: The Case of Japanese Yen

Avaz MAMMADOV – Kanan MAMMADLI – Károly SZÓKA – Balázs István TÓTH 421

Der Einfluss der deutschen § 6b EStG-Rücklagenbildung im internationalen Rechnungslegungsstandart nach IFRS für eine deutsche Personengesellschaft einer multinationalen Unternehmensgruppe

Linda MATTHES – Katalin DIÓSSI – Zsuzsanna SZÉLES 435

Reconceptualizing Organizational Commitment in the Age of Sustainability: A Reflexive Grounded Theory Perspective on Fragmentation and Complexity in the Public Sector Jessica KULCZYCKI – Katalin DIÓSSI	454
Eine kritische Analyse der Vereinbarkeit zwischen Nachhaltigkeit und KI in Unternehmen André HEISLER – Károly SZÓKA	468
8A. szekció: Fenntarthatósági kihívások és innovatív válaszok <i>Session 8A: Sustainability Challenges and Innovative Responses</i>	
Magyar divatipari designer márkák online- és offline megjelenésének elemzése VIZI Noémi	478
Bizalom és hitelesség az influencerszer-marketingben: digitális kommunikáció a kutyaeledel szektorban CSÓTYA Klára – LUKÁCS Rita – PAPP-VÁRY Árpád Ferenc	492
8B. szekció: Fenntarthatósági kihívások és innovatív válaszok <i>Session 8B: Sustainability Challenges and Innovative Responses</i>	
A mesterséges intelligencia lehetőségei a nyugdíjbiztonság területein SZABÓ Zsolt Mihály	511
Virtuális migráció? A távmunka, mint új dimenzió a fenntartható mobilitásban GAÁL Sándor András – OBÁDOVICS Csilla – RESPERGER Richárd	520
Az egészségműveltség fejlesztése a gyógyszertárakban a fenntarthatóság figyelembevételével PORZSOLT Péter – PAPP-VÁRY Árpád Ferenc	535
9. szekció: Sustainable Economy and Management (online) <i>Session 9: Sustainable Economy and Management (online)</i>	
Hidden Fault Lines in Sustainability Transitions: Silence, Commitment, Citizenship and Machiavellianism Andrea MÁTÉ	547
Investigation of Differences in Labour Productivity Between the Visegrád Group Countries (V4) Compared to Germany and the Impact on Their Workers' Wages Andreas HUTH	567
Sustainable Management in Inpatient Long-Term Care in Germany Through Competence-Based Staffing Rita ZÖLLNER – Silke MAGES	581
Overview of Employment Forms of University Students in the Mirror of Changes in Legislation, with Particular Respect to Dual Training in Hungary Tünde FIERS – Ágnes SIKLÓSI – Krisztina A. SISA	599

10. szekció: Sustainability Challenges and Innovations

Session 10: Sustainability Challenges and Innovations

The Concept of Vulnerable Households in European Energy Policy Ágnes VÁRADI	615
Co-Creation and Personalisation in Autonomous Mobility: A Qualitative Exploration of User Expectations Phillipp NOLL – Nils Andreas EIBER	626
How Do ESG Factors Influence Financial Performance in Leading Sustainable Companies? László Zoltán KUCSÉBER	646
Emotional Artificial Intelligence in Interpersonal Leadership: Technological Implementation and Social Impact Nils Andreas EIBER – Rüdiger GRIMM	655
Regulatory AI as Catalyst: Framework for Sustainable Financial Transformation Alexander Maximilian RÖSER – Cedric BARTELT – Ricky WEIß	678

11. szekció: Poszter szekció

Session 11: Poster Session

Organizational Theory in the Context of Climate Change and Potential Application for the Green Transition of the Iron and Steel Industry Beáta BURÓ	696
Quantitative Easing and Its Effects on Economies: A Systemic Literature Review With a European Focus Magnus RADEMACHER	716
Der Wert von Daten als nachhaltige Ressource: Chancen und Risiken im Kontext von Künstlicher Intelligenz Chantal LEISING	744
Csepreg, a boldog utazó desztinációja Vas vármegyében HORVÁTH Kornélia Zsanett	766
A holland körforgásos gazdaság hatása a holland országimázsra KALCSÚ Zoltán – BEDNÁRIK Éva	782
Dróntechnológia a vasúti infrastruktúra szolgálatában: nemzetközi trendek és a hazai tapasztalatok KOLOSZÁR László – IONESCU Astrid	796

A fenntartható közúti áruszállítás járművei: kihívások és lehetőségek

Sustainable Road Freight Vehicles: Challenges and Opportunities

EGERVÁRI István¹

PhD-hallgató (*PhD Student*)

Soproni Egyetem, Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar, Széchenyi István Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola (*University of Sopron, Alexandre Lamfalussy Faculty of Economics, István Széchenyi Economics and Management Doctoral School*)

Absztrakt:

A közúti áruszállítás évtizedek óta a globális, regionális és helyi logisztikai rendszerek egyik legfontosabb pillére. A gazdaságok működése és versenyképessége nagymértékben azon múlik, hogy az áruk milyen gyorsan, rugalmasan és megbízhatóan jutnak el a fogyasztókhoz. A közúti fuvarozás ezért nem csupán technológiai, hanem makrogazdasági jelentőségű ágazat, amely közvetlenül befolyásolja a termelés, a kereskedelem és a munkaerőpiac teljesítményét. A XXI. században azonban ez a szektor struktúraváltási kényszerrel szembesül. A környezeti fenntarthatóság, az energiahatékonyság, a közlekedésbiztonság és a digitalizáció iránti társadalmi és politikai elvárások új normákat teremtenek. Az iparági szereplők, a szabályozó hatóságok és a fogyasztók egyaránt komplex, sokszereplős elvárásrendszert fogalmaznak meg a jövő közúti áruszállításával szemben, amely már nem kizárólag gazdasági teljesítményen, hanem társadalmi hasznosságon és környezeti felelősségen is mérhető. A tanulmány célja ezen iparági, gazdasági és társadalmi elvárások feltérképezése és rendszerezése, különös tekintettel a jövő áruszállító járműveire. A kutatás szekunder adatokra épülő megközelítést alkalmaz, amely szakirodalmi források, szakpolitikai dokumentumok és iparági jelentések tematikus tartalom-elemzésén alapul. Az elemzés eredményei rámutatnak, hogy a technológiai innovációk (elektromos és hidrogénmeghajtás, automatizáció, digitalizáció) jelentős gazdasági és társadalmi átalakulást indítanak el, miközben a szabályozási környezet egyre inkább piacformáló szerepet tölt be. A tanulmány következtetése szerint a fenntartható közúti áruszállítás megvalósítása a technológiai fejlődés, a gazdasági ösztönzők és a társadalmi elfogadottság összehangolt működését igényli.

Kulcsszavak: alternatív üzemanyagok, közúti áruszállítás, társadalmi elvárások, fenntarthatóság, közlekedési innováció

JEL-kódok: L62, L91, Q55

Abstract:

Road freight transport continues to play a key role in the functioning of global and regional supply chains, but both industry and society are placing increasing demands on future vehicle technologies. In addition to increasing economic efficiency, there is an increasingly urgent need to reduce environmental impacts. The aim of this study is to map and systematize the expectations of industrial and societal actors regarding future road freight vehicles, with a particular focus on sustainability, technological developments and regulatory trends. The study identifies fundamental tensions between societal expectations and industrial realities as one of the main obstacles to a sustainable transition in road freight transport. The study is based on a literature review and analysis of current policy documents and provides a structured discussion of the expected impacts of technological trends such as electric, biodiesel and hydrogen vehicles. The study also examines how societal preferences are changing and what responses are needed from policymakers, manufacturers and logistics providers. The findings indicate that technological

¹ egervari.istvan@phd.uni-sopron.hu

developments such as electric and hydrogen propulsion, automation and digitalisation are driving significant economic and societal transformation, while regulatory frameworks increasingly act as market-shaping forces. The study concludes that achieving sustainable and competitive road freight transport requires the coordinated interaction of technological innovation, economic incentives and societal acceptance.

Keywords: alternative fuels, road freight transport, social expectations, sustainability, transport innovation

JEL Codes: L62, L91, Q55

1. Bevezetés

A kutatás alapját szakirodalmi és szakpolitikai elemzések képezik, amelyeket technológiai innovációk és szabályozási trendek irányai egészítenek ki. Kiindulópontunk, hogy a közúti fuvarozás nem elszigetelt tevékenység, hanem egy összetett gazdasági ökoszisztéma része, amely szoros kapcsolatban áll az ipari termeléssel, az ellátási láncokkal, a városi gazdaság szerkezetével és a társadalmi élet különböző szegmenseivel. A nemzetközi szakirodalom egyértelműen rámutat arra, hogy a közúti áruszállítás átalakulása egyszerre technológiai, gazdasági és társadalmi folyamat (Liimatainen et al., 2014; Rodrigue, 2020).

Gazdasági szempontból a szektor számára a legfontosabb követelmények a hatékonyság növelése, a költségcsökkentés, valamint a digitális technológiák (adatgazdálkodás, mesterséges intelligencia, automatizálás) integrálása a logisztikai folyamatokba. Az ilyen fejlesztések nemcsak az üzemeltetési költségeket csökkenthetik, hanem új értékláncokat és piaci modelleket is teremthetnek, például a Truck-as-a-Service vagy a megosztott fuvarozási platformok formájában. Emellett az elektromos és hidrogénmeghajtású járművek bevezetése lehetőséget kínál arra, hogy a közúti áruszállítás aktívan hozzájáruljon a klímavédelmi célok eléréséhez és a gazdaság zöld átállásához. Ezek a trendek összhangban állnak az EU 2050-es klímasemlegességi célkitűzéseivel (Pahle et al., 2025)

Társadalmi szempontból a közlekedés nem csupán gazdasági input, hanem társadalmi infrastruktúra is. A lakosság és a civil szervezetek egyre érzékenyebbek a közúti közlekedés negatív externáliáira, a zaj- és légszennyezésre, torlódásokra, baleseti kockázatokra. Ugyanakkor a fenntartható közlekedés társadalmi támogatottsága sokszor ellentmondásos: miközben elméletben mindenki támogatja a zöld és okos megoldásokat, a gyakorlatban sokan ellenzik azok helyi bevezetését vagy az ezzel járó költségnövekedést. Ez az ún. NIMBY-jelenség (not in my backyard) jól mutatja, hogy a társadalmi elfogadottság legalább akkora kihívás, mint maga a technológiai fejlesztés. A társadalmi elfogadás kérdését több kutatás is kiemeli mint a közlekedési innovációk egyik fő korlátját (Axsen & Sovacool, 2019).

Az önvezető technológiák megjelenése új korszakot nyithat a közúti fuvarozásban. A munkaerőhiánnyal küzdő ágazat számára az automatizálás csökkentheti a személyzeti költségeket és növelheti a termelékenységet. Ugyanakkor komoly munkaerőpiaci átrendeződést eredményezhet, hiszen a gépjárművezetők szerepe átalakulhat, új kompetenciák - például rendszerfelügyelet, adatkezelés, karbantartási szakértelem - kerülhetnek előtérbe. Makrogazdasági szinten az önvezető kamionok elterjedése termelékenységnövekedést és költségcsökkenést hozhat, de ezzel párhuzamosan foglalkoztatási és jövedelemelosztási feszültségeket is generálhat.

A közúti áruszállítás jövője tehát nem csupán technológiai kérdés, hanem gazdaságpolitikai és társadalompolitikai kihívás is. A jövő tehergépjárműveinek egyszerre kell megfelelniük piaci, környezeti, szabályozási és társadalmi elvárásoknak. (Guhlke, 2025) A tanulmány célja, hogy feltárja és rendszerezze azokat az iparági, gazdasági és társadalmi elvárásokat, amelyek a jövő közúti áruszállítását és tehergépjárműveit formálják. A kutatás fókuszja tehát nem egyetlen technológiai megoldás értékelése, hanem a strukturális átalakulást meghatározó tényezők összefüggéseinek bemutatása.

A bevezetésben ismertetett problémafelvetés alapján a tanulmány három kérdésre keres választ:

1. Milyen technológiai, gazdasági és társadalmi elvárások formálják a jövő közúti áruszállítását?
2. Hogyan reagálnak ezekre az iparági szereplők, a szabályozók és a társadalom?
3. Milyen irányba mutatnak a fenntartható és versenyképes közúti áruszállítás jövőbeli trendjei?

A tanulmány ennek a komplex elvárásrendszernek a feltárásához járul hozzá, szekunder adatokon alapuló elemzéssel.

2. Szakirodalmi áttekintés

A nemzetközi szakirodalom és az elmúlt évek piaci tapasztalatai azt mutatják, hogy a közúti áruszállítás előtt álló technológiai fordulat (autonóm járművek, elektromos és hidrogénmeghajtás, digitalizáció) nem csupán műszaki innováció, hanem mélyreható gazdasági és társadalmi átalakulás katalizátora is. Ezt több átfogó elemzés is alátámasztja, amelyek szerint a közlekedési szektor digitalizációja és energiaátmenete strukturális változásokat indít el a logisztikai rendszerekben (Rodrigue, 2020)

A rugalmas logisztika növekedése felveti az igényt a vállalkozások számára, hogy agilisabbá váljanak működésükben és folyamataikban. Kétségtelen, hogy az olyan technológiák bevezetése, mint az automatizálás és a digitális technológia széles körű alkalmazása hatással lesz a logisztika jövőjére. Bár ezek megvalósítása kezdetben ijesztőnek tűnhet, megfelelő tervezéssel forradalmi stratégiává válhat vállalkozások számára (Lorentz et al., 2016; Hencz, 2024).

A fejezet célja, hogy a legfontosabb gyakorlati példákon keresztül bemutassa: miként alakulnak az üzleti modellek, a szabályozási keretek, és a társadalmi elfogadottság, miközben az ágazat egyre inkább alkalmazkodik a fenntarthatósági és versenyképességi elvárásokhoz. A fenntarthatósági átmenet különösen hangsúlyos a szakirodalomban, amely szerint a közúti áruszállítás dekarbonizációja nélkül az EU klímacéljai nem teljesíthetők (Bayerlein et al., 2025).

2.1. Az autonóm közúti fuvarozás gazdasági realitásai

Az önvezető járművek bevezetése az áruszállításban nem pusztán technológiai áttörés, hanem a logisztikai költségstruktúra és a munkaerőpiac radikális újraszervezése. Az Egyesült Államokban és néhány fejlettebb piacon (pl. Kanadában) 2025-re már megjelentek az első kereskedelmi forgalomban tesztelt, emberi felügyelet nélküli (teher)autók (pl. Aurora Innovation, Waymo Via, Kodiak Robotics, Gatik). A kutatások szerint az autonóm járművek legnagyobb gazdasági előnye a termelékenység növekedése és a munkaerőköltségek csökkenése (Clements & Kockelman, 2017; Fagnant et al., 2016; Jungblut et al., 2024).

Gazdasági értelemben ezek a pilotprojektek három szempontból kulcsfontosságúak:

- *Termelékenység-növekedés:* az önvezető járművek megszüntetik a pihenőidő korlátait, így az eszközök kihasználtsága 40-60%-kal nőhet;
- *Munkaerőköltségek csökkenése:* az Egyesült Államokban a fuvarozási költségek 30-40%-át a sofőrbérek teszik ki, így a teljes automatizálás közvetlen költségelőnyt biztosíthat;
- *Új üzleti modellek megjelenése:* a Transport-as-a-Service rendszerekben a fuvarozás szolgáltatásként értékesül, ami a tőkeintenzív eszközhasználatot megosztott, skálázható formába tereli.

A legnagyobb akadályt ma nem a technológia, hanem a szabályozás és a társadalmi bizalom hiánya jelenti. A gazdasági kutatások (pl. International Council on Clean Transportation, ICCT) szerint az autonóm közlekedés diffúzióját az intézményi kockázatok (felelősség, adatkezelés, biztosítás) és a bizalmi tőke hiánya lassítja, nem pedig a technikai korlátok. A társadalmi elfogadottságot vizsgáló tanulmányok szerint az autonóm járművek iránti bizalmatlanság továbbra is jelentős (Kalambay et al., 2026).

2.2. Zöld innovációk és gazdasági ösztönzők az infrastruktúra-fejlesztésben

A fuvarozási szektor dekarbonizációja ma már az európai zöld átállás egyik gazdaságpolitikai sarokköve. Az elektromos és hidrogénhajtású teherautók fejlesztése, valamint a megújuló energiával működő logisztikai infrastruktúra célja, hogy a szektor hozzájáruljon az EU 2050-es klímasemlegességi céljához – miközben új piaci szegmenseket és beruházási lehetőségeket is terem. A szakirodalom szerint az alternatív hajtások elterjedésének kulcsa a teljes életciklus-költségek csökkenése és az infrastruktúra kiépítése (van den Oever et al., 2023).

A TIP Group és partnerei által fejlesztett napelemes hűtőkamionok példája jól mutatja, hogy az energiafüggetlenség növelése nemcsak környezeti, hanem üzemeltetési költségcsökkentő tényező is.

A Scania és LOTS Group közös svéd projektje a 430 km hosszú elektromos kamionút kiépítésével a logisztikai hálózat villamosításának megtérülését vizsgálja: a cél, hogy a magas beruházási költségek ellenére az alacsony üzemeltetési költségek hosszú távon pozitív egyenleget hozzanak (Kumar et al., 2025).

A Hyundai XCIENT hidrogénüzemű járművei Németországban évente akár 69 tonna CO₂-kibocsátást takarítanak meg kamiononként, ami makrogazdasági szinten több százmillió eurós externália-megtakarítást jelenthet.

Ezek a fejlesztések azt mutatják, hogy a fenntartható innováció nem pusztán környezetvédelmi cél, hanem gazdasági versenyképességi tényező: az alacsonyabb energiafüggőség és a zöld technológiák exportpotenciálja hosszú távon erősíthetik Európa logisztikai iparának pozícióját.

Ezek az eredmények összhangban állnak az ICCT és az ACEA (European Automobile Manufacturers' Association) elemzéseivel, amelyek szerint a hidrogén és az elektromos hajtás a nehézgépjárművek dekarbonizációjának két legígéretesebb útja.

2.3. Szabályozási és szakpolitikai keretek gazdasági hatásai

A szabályozási környezet az elmúlt években egyértelműen a karbonárásítás és a zöld beruházási ösztönzők irányába mozdult el. Az EU 2024-ben elfogadott új szabályozása értelmében 2040-ig a nehézgépjárművek CO₂-kibocsátását 90%-kal kell csökkenteni. A szakpolitikai elemzések szerint a karbonárásítás a legfontosabb eszköz a közúti szektor emissziócsökkentésében (Nikas et al., 2021).

Ez a vállalatok számára kettős üzenetet hordoz:

- egyrészt piaci lehetőséget kínál a korán adaptáló innovátoroknak,
- másrészt költségnyomást jelent a lassan reagálóknak.

A német CO₂-alapú útdíjrendszer például jól szemlélteti, hogyan alakul át a piac ösztönzőrendszere: a nulla kibocsátású járművek mentesülnek a díjfizetés alól 2031-ig, ami akár 15-20%-os versenyelőnyt is jelenthet az érintett vállalatoknak. Ezzel párhuzamosan 2025-től a közúti szektor bekerül az EU kibocsátáskereskedelmi rendszerébe (Emissions Trading System) (ETS, ETS2), ami új költségtényezőt teremt, de ösztönzi az energiahatékonyságot és az intermodális megoldásokat (vasút + közút kombináció) (Ferguson et al., 2025).

Európai szinten az állami beavatkozás tehát piacformáló szerepet tölt be: az árképzési mechanizmusokon és a szabályozási rugalmasságon keresztül a technológiai irányokat közvetlenül befolyásolja.

2.4. Az innováció társadalmi elfogadottsága és gazdasági kockázatai

A közúti fuvarozás átalakulása társadalmi szinten bizalom- és legitimációs kérdés is. Az autonóm és elektromos járművek iránti bizalmatlanság (baleseti félelmek, adatvédelmi aggályok, magas árak) gyakran lassítja az innováció terjedését. A lakosság egyszerre vár el fenntarthatóságot és alacsony árakat, ami gazdasági értelemben túlzott elvárás – hiszen a zöld átállás rövid

távon költségnövelő, csak hosszabb távon térül meg társadalmi szinten. A társadalmi elfogadottság kérdését több empirikus kutatás is hangsúlyozza, amelyek szerint az autonóm járművek iránti bizalom továbbra is alacsony, különösen Európában (Becker & Axhausen, 2017) (Nordhoff et al., 2026)

A „nem az én kertemben” (*NIMBY*) jelenség tipikusan a társadalmi externáliák kezelésének hiányát tükrözi: a közösség összességében profitál a fenntartható fejlesztésekből, de az egyének lokálisan gyakran vesztesként érzékelik azokat. Ezért az állam és az ipar számára kulcsfontosságú az átlátható kommunikáció és a társadalmi részvétel biztosítása a beruházások tervezési szakaszában. A társadalmi részvétel növelése bizonyítottan javítja az infrastruktúra-fejlesztések elfogadottságát (Maldonado-López et al., 2026).

2.5. Piaci és szabályozási akadályok: gazdasági következmények

Bár az innovációs trendek biztatók, a piaci terjedést jelenleg strukturális korlátok lassítják. Az elektromos teherautók tömege meghaladja a hagyományos dízelekét, ezért az EU-s súly- és mérethatárok gyakran csökkentik gazdasági versenyképességüket. A szakmai szervezetek - például az ACEA - ennek orvoslására rugalmasabb szabályozást sürgetnek, amely lehetővé tenné a nagyobb akkumulátorral szerelt járművek versenyképes üzemeltetését. A kutatások szerint a jelenlegi töltőinfrastruktúra hiányosságai és a magas beruházási költségek a legfőbb akadályai az elektromos nehézgépjárművek elterjedésének (Konstantinou & Gkritza, 2023).

Gazdaságpolitikai szempontból mindez arra utal, hogy a technológiai innováció és a szabályozás összehangolása nélkül a fenntartható átmenet nem lesz költséghatékony. A piaci adaptáció sebessége a kormányzati rugalmasságon és az infrastruktúra-beruházások finanszírozási modelljén múlik (Sovacool et al., 2025).

2.6. Összegzés

A szakirodalmi és gyakorlati példák alapján a közúti áruszállításban zajló technológiai forradalom egyben gazdasági szerkezetváltás is. Az automatizálás és az energiaátmenet átalakítja a költségstruktúrákat, a munkaerőpiaci igényeket és a versenyképességi hierarchiát. A siker kulcsa nem kizárólag a technológiai fejlesztés, hanem a szabályozás, a piaci ösztönzők és a társadalmi elfogadás összehangolt működése (Maurer et al., 2016).

3. Módszertan

A kutatás célja, hogy feltárja és rendszerezze azokat a gazdasági, társadalmi és szabályozási elvárásokat, amelyek a jövő közúti áruszállítását és tehergépjárműveit formálják. Mivel a téma összetett, és számos - egymással kölcsönhatásban lévő - tényező befolyásolja, a kutatás szekunder adatokra épülő, feltáró jellegű megközelítést alkalmazott, amely a gazdasági racionalitás, a technológiai innováció és a társadalmi elfogadás metszéspontjában helyezkedik el.

3.1. Kutatási megközelítés

A vizsgálat interdiszciplináris: a közgazdaságtan, a társadalomkutatás, az innovációelmélet és a közlekedéspolitikai szempontjait egyaránt integrálja.

A kutatás alapja a másodlagos adatok elemzése, azaz szakirodalmi források, szakpolitikai dokumentumok, iparági jelentések és piaci esettanulmányok feldolgozása.

A kvalitatív elemzés célja nem statisztikai általánosítás, hanem a strukturális összefüggések feltárása:

- hogyan hat az innováció a versenyképességre,
- miként alakítja át a munkaerőpiaci keresletet,
- hogyan reagál a szabályozás és a társadalom a gyors technológiai változásokra.

A kutatás elméleti alapját a technológiai diffúzió gazdaságtana, a Schumpeter-i innovációs ciklusok és a társadalmi elfogadás (acceptance theory) koncepciói adják.

Ezek segítségével értelmezhető, hogy a közúti áruszállításban megjelenő új technológiák (például az önvezetés vagy a zöld meghajtás) hogyan jutnak el a laboratóriumtól a piaci elterjedésig, milyen gazdasági ösztönzők gyorsítják vagy éppen lassítják ezt a folyamatot, és milyen társadalmi tényezők befolyásolják a befogadást.

3.2. Elemzési módszer

Az elemzés tematikus tartalomelemzésre épül, amely során a releváns dokumentumokat (tanulmányok, politikai stratégiák, iparági jelentések, médiaforrások) kulcstémák mentén csoportosítottam.

A fő tematikus dimenziók a következők voltak:

1. Technológiai fejlesztések és innovációs irányok: automatizálás, digitalizáció, elektromos és hidrogénmeghajtás, adatvezérelt logisztika.
2. Gazdasági és versenyképességi tényezők: költségstruktúra, munkaerőpiac, termelékenység, beruházási megtérülés, új üzleti modellek (pl. Truck-as-a-Service).
3. Fenntarthatósági és környezeti elvárások: karbonsemlegességi célok, energiahatékonyság, externális költségek és zöld ösztönzők.
4. Szabályozási és intézményi keretek: EU-s és nemzeti klímapolitika, ETS rendszer, útdíjak, infrastruktúra-fejlesztési támogatások.
5. Társadalmi és munkaerőpiaci hatások: foglalkoztatás átrendeződése, bizalom az önvezető technológiák iránt, társadalmi ellenállás, képzési igények.

A tematikus megközelítés lehetővé tette, hogy a technológiai, gazdasági és társadalmi elvárások összefonódásait is feltárja, ne csupán egymás mellett tárgyalja őket. A tematikus elemzés célja a mintázatok azonosítása, nem kvantitatív mérés vagy statisztikai következtetés.

3.3. Adatforrások

A kutatás elsősorban másodlagos forrásokra épül, amelyek négy fő csoportba sorolhatók:

- Tudományos szakirodalom és rendszeres irodalmi áttekintések, amelyek a közúti áruszállítás jövőjét vizsgálják gazdasági és technológiai aspektusból.
- Nemzetközi és hazai szakpolitikai dokumentumok, pl. EU CO₂-szabályozások, ETS irányelvek, kombinált szállítási stratégiák, német és skandináv fenntarthatósági ösztönzők.
- Iparági jelentések és piaci elemzések (ICCT, ACEA, UIRR (Union for Road-Rail Combined Transport)), valamint vezető logisztikai szereplők publikációi, amelyek a piaci trendekre és költséghatásra fókuszálnak.
- Esettanulmányok és gazdasági sajtóforrások: The Verge, Financial Times, Reuters, Freight Carbon Zero, stb., amelyek valós piaci példákat mutatnak be (pl. Aurora, Scania, Hyundai).

A források kiválasztásánál a megbízhatóság, aktualitás és földrajzi relevancia volt a fő szempont; az anyagok túlnyomó többsége 2020 utáni publikáció.

3.4. A kutatás korlátai

Mivel a vizsgálat nem tartalmaz elsődleges adatgyűjtést (pl. vállalati interjúkat, kérdőíves felméréseket), az eredmények inkább irányjellegűek, mintsem statisztikailag általánosíthatók.

A cél nem empirikus bizonyítás, hanem tendenciák és gazdasági-társadalmi összefüggések feltárása.

A médiaforrásokra támaszkodó adatok esetenként optimistább képet mutathatnak a technológiai áttörésekről, míg a környezetvédelmi NGO-k pesszimistább narratívát képviselhetnek. Ezen torzítások kiegyensúlyozására több forrást használtam párhuzamosan. Földrajzi szempontból a vizsgálat elsősorban az európai és észak-amerikai kontextusra koncentrált; a megállapítások nem minden esetben általánosíthatók az ázsiai vagy dél-amerikai piacokra.

3.5. Fogalmi keret: gazdasági hangsúlyok időbeli alakulása

A szakpolitikai dokumentumokban megjelenő kulcsfogalmak (fenntarthatóság, biztonság, autonómia) időbeli változása jól mutatja, hogyan tolódott el a hangsúly a technológiai hatékonyságról a gazdasági-társadalmi felelősség irányába, ezt szemlélteti az 1. táblázat.

1. táblázat: A hangsúlyok alakulása

Év	Fenntarthatóság	Biztonság	Autonómia / Digitalizáció
2004	Környezetvédelmi célok még másodlagosak; a fő fókusz az infrastruktúra-hatékonyság.	Fő cél: balesetek felére csökkentése 2010-ig.	Még nem megjelenő fogalom.
2014	A „zöld közlekedés” stratégiai céllá válik; 60%-os emissziócsökkentés 2050-ig.	Kiemelt marad, ADAS rendszerek terjednek.	Kutatási témaként megjelenik (Horizon 2020).
2024	A Green Deal révén gazdaságpolitikai prioritás: 90%-os emissziócsökkentési cél.	Vision Zero, rendszer szintű szabályozás.	Autonóm járművek már konkrét szabályozási cél, jogi keretek alakulnak.

Forrás: Saját szerkesztés

4. Eredmények - A közúti áruszállítás jövőjének gazdasági és társadalmi dimenziói

A tematikus tartalomelemzés eredményei alapján a közúti áruszállítás jövőjét öt, egymással szorosan összefonódó dimenzió határozza meg, összhangban a módszertani fejezetben bemutatott elemzési kerettel. E dimenziók a technológiai innovációk, a gazdasági és versenyképességi tényezők, a fenntarthatósági elvárások, a szabályozási környezet, valamint a társadalmi és munkaerőpiaci hatások. A tényezők együtt alakítják az ágazat költségstruktúráját, a munkaerőpiaci keresletet, valamint a vállalatok beruházási és működési stratégiáit.

4.1 A technológiai innovációk gazdasági hatásai

A kutatás egyik legmarkánsabb megállapítása, hogy az új technológiák (önvezetés, elektromos és hidrogénhajtás, digitalizált logisztika) nem csupán hatékonyságnövelő fejlesztések, hanem szerkezetátalakító erők a gazdaságban. A legfontosabb gazdasági következmények az alábbiak:

a) Költségstruktúra átalakulása:

Az automatizálás és az elektromos meghajtás révén csökkennek az üzemeltetési költségek (üzemanyag, karbantartás, munkaerő), ugyanakkor jelentősen nőnek a beruházási és infrastruktúra-költségek. Ezzel a költségszerkezet időben előre tolódik: a fix tőkeköltségek aránya nő, míg a változó költségek csökkennek. Gazdasági értelemben ez a változás tőkeintenzív ágazattá alakítja a fuvarozást, ami növeli a nagyvállalatok piaci dominanciáját, és szűkíti a kis fuvarozók mozgásterét. A szektorban konszolidációs hullám várható, ahol a méretgazdaságosság válik a versenyképesség kulcsává.

b) Munkaerőpiaci hatások:

Az önvezető technológiák és a digitalizáció közvetlenül érintik a sofőrfoglalkoztatást, amely jelenleg az EU-ban mintegy 2,8 millió főt jelent. A folyamat két szakaszban bontakozik ki. Rövid távon (2025–2030) munkaerőhiány enyhülése, a rutinfuvarok automatizálása, új képzési igények (flotta felügyelet, adatkezelés). Hosszú távon (2030–2040) a járművezetői munkakörök jelentős része megszűnhet, de új digitális logisztikai és karbantartási szakmák jönnek létre. A szektor tehát nem a foglalkoztatás csökkenésével, hanem a foglalkoztatás szerkezetének átalakulásával szembesül. A kihívás az, hogy a munkaerőpiac képes legyen követni a technológiai fejlődést - ehhez az állami és vállalati szintű átképzési programok kulcsfontosságúak.

c) Termelékenység és versenyképesség:

Az automatizált járművek üzemideje a hagyományos kamionokhoz képest akár 60%-kal is nőhet, hiszen nincs szükség pihenőidőre. Ez a kapacitáskihasználás növekedését, azaz termelékenység-emelkedést eredményezi, ami makrogazdasági szinten a GDP-hez való hozzájárulást is erősíti. A versenyképességi előnyök azonban koncentráltan jelennek meg: a tőkeerős, digitalizált vállalatok profitálnak leginkább, míg a kisebb szereplők – megfelelő tőkebevonás híján – lemaradhatnak. Ez a folyamat hosszabb távon a piac duális szerkezetéhez vezethet, ahol néhány nagy logisztikai hálózat dominál, és a kisebb alvállalkozók specializált niche-piacokra szorúlnak. Ezek az eredmények megerősítik, hogy a technológiai innovációk gazdasági hatása nem elszigetelt, hanem rendszerszintű, és közvetlenül befolyásolja a versenyképességet és a piaci struktúrákat.

4.2. A szabályozási és piaci környezet átalakulása

A közúti áruszállítás jövőjét a szabályozási rendszer legalább annyira formálja, mint a technológiai innováció. A kutatás alapján a következő trendek azonosíthatók:

a) Karbonárásítás és zöld ösztönzők:

Az EU 2025-től kiterjeszti az emissziókereskedelmet (ETS2) a közúti szektorra, ami árjelzést küld a piacnak: a szennyezés ára beépül a fuvarozási költségekbe. Ez rövid távon költség-növekedést, de hosszú távon technológiai innovációs ösztönzöt jelent. A német CO₂-alapú útdíj és a 2031-ig biztosított kibocsátásmentesség piaci előnyt ad az elektromos és hidrogén-üzemű járműveknek, így a szabályozás de facto piacformáló eszközzé válik.

b) Állami szerepvállalás mint piaci katalizátor:

A szabályozó hatalom ma nem csupán ellenőrző, hanem aktív piacépítő szerepet tölt be. Az infrastruktúra-fejlesztési támogatások (pl. elektromos töltőhálózat, hidrogénkút-rendszer) és a beruházási kedvezmények csökkentik az átállás kockázatát a vállalatok számára. Az állam így részben internalizálja a piaci externáliákat: a kezdeti magas beruházási költségek társadalmi megtérülését (pl. alacsonyabb kibocsátás, jobb közlekedésbiztonság) közpénzből finanszírozza. A szabályozási környezet tehát nem passzív háttértényező, hanem a technológiai átmenet egyik legfontosabb katalizátora.

c) Intermodális integráció:

Az áruszállítási rendszer optimalizálása egyre inkább az intermodális logisztika irányába mozdul el (közút–vasút–vízi kombinációk). Ez a folyamat a piaci hatékonyság és a fenntarthatóság szempontjából is előnyös: a közút szerepe a „last mile” szakaszokra koncentrálódik, míg a nagy távolságokat energiahatékonyabb módok veszik át. A kutatás rámutat: ez a váltás új koordinációs költségeket és új üzleti modelleket hoz (pl. digitális platformlogisztika, valós idejű kapacitásmegosztás). A versenyképesség jövője egyre inkább a digitalizációs érettségen múlik, nem pedig a hagyományos költségelőnyökön.

4.3. A társadalmi alkalmazkodás és elfogadás kihívásai

A gazdasági racionalitás önmagában nem garantálja a sikeres technológiai diffúziót.

A közúti áruszállítás zöld és autonóm átállása csak akkor lehet fenntartható, ha társadalmi bizalom és politikai legitimáció is kíséri.

a) A bizalomgazdaság szerepe:

Az önvezető járművekkel szembeni bizalmatlanság - a biztonság, adatvédelem és felelősség kérdésében - lassíthatja az elterjedést. A társadalmi elfogadás kulcsa a transzparencia és a fokozatos bevezetés: a részleges automatizálás (pl. sofőr felügyeletével működő rendszerek) növeli a bizalmat, miközben csökkenti az ismeretlentől való félelmet.

b) A foglalkoztatási bizonytalanság kezelése:

A sofőrállások csökkenése társadalmi feszültséget okozhat, különösen a kelet-európai régiókban, ahol a fuvarozás fontos munkaadói szektor. Gazdaságpolitikai szinten ez átképzési támogatásokat, jövedelembiztonsági hálókat és célzott regionális politikákat igényel. Ellenkező esetben az innováció társadalmi ellenállásba ütközhet, ami lassíthatja a technológiai adaptációt.

c) A fenntarthatósági paradoxon:

A társadalom elvárja, hogy a fuvarozás legyen egyszerre zöldebb és olcsóbb, ami rövid távon gazdasági paradoxont teremt. A valóságban a zöld átállás kezdetben költségnövelő, és csak középtávon térül meg externáliák csökkenése révén (pl. kevesebb légszennyezés, egészségügyi kiadás). A politikai kommunikációban ezért fontos a reális elvárások kialakítása: a fenntarthatóság gazdasági befektetés, nem ingyenes közjó. A fenntarthatósági elvárások nem csupán környezetvédelmi, hanem gazdasági és társadalmi tényezők is, amelyek a vállalatok beruházási döntéseit közvetlenül befolyásolják.

4.4. A strukturális átalakulás makrogazdasági összefüggései

Az ágazati trendek mögött szélesebb makrogazdasági folyamatok húzódnak meg:

- A logisztikai ágazat digitalizációja hozzájárul az EU termelékenységi növekedéséhez, de növeli a regionális egyenlőtlenségeket (pl. Nyugat–Kelet különbségek).
- Az energiainport-függőség csökkenése (hidrogén, elektromos energia) javítja a fizetési mérleget és az ellátásbiztonságot.
- A vállalati beruházások szerkezete eltolódik a szoftver- és adatvezérelt infrastruktúra irányába, ez új befektetési piacokat nyit a pénzügyi szektor számára.

Ezek alapján a közúti áruszállítás átalakulása nem elszigetelt iparági folyamat, hanem makroszintű gazdasági átrendeződés, amely hatással van az ipari termelésre, a külkereskedelemre és a foglalkoztatás szerkezetére is. A szabályozási környezet gyors változása miatt a vállalatoknak stratégiai rugalmasságot kell kialakítaniuk, különösen a beruházási döntésekben.

4.5. Összegzés

Az elemzés eredményei alapján a jövő közúti áruszállítása háromszoros átmenet előtt áll:

- *Technológiai átmenet:* az automatizálás és digitalizáció újraértelmezi a hatékonyság fogalmát;
- *Gazdasági átmenet:* a költség szerkezet, versenyszerkezet és beruházási logika alapvetően átalakul;
- *Társadalmi átmenet:* a foglalkoztatás, bizalom és közpolitikai legitimáció új formákat ölt.

A sikeres átmenet feltétele a három dimenzió összehangolása.

Ha a szabályozás, a piaci ösztönzők és a társadalmi támogatottság szinkronban vannak, az innováció nemcsak hatékonyságot, hanem gazdasági jólétet és társadalmi stabilitást is teremthet. A fenntartható átmenet csak akkor lehet sikeres, ha a technológiai innováció, a gazdasági ösztönzők és a társadalmi elfogadás egymást erősítik.

5. Értelmezés és szakpolitikai ajánlások

A kutatás eredményei azt mutatják, hogy a közúti áruszállítás előtt álló átalakulás nem csupán technológiai, hanem gazdasági és társadalmi rendszer-változás is.

A digitalizáció, az önvezető járművek, valamint a zöldenergia-alapú hajtások bevezetése alapjaiban érinti a versenyképességet, a munkaerőpiacot, a fogyasztói árakat és a közpolitikai célokat.

A következő alfejezetek e három dimenziót elemzik: technológiai elfogadás, gazdasági realitás, és szabályozási-társadalmi koordináció.

5.1. A technológiai elfogadás közgazdasági értelmezése

A technológiai fejlesztés önmagában nem garancia a gazdasági sikerre: a kulcs a diffúzió és a társadalmi elfogadás.

A közúti áruszállításban ez különösen igaz, mivel az ágazat nagy tőkeigényű, de alacsony haszonkulcsú. A vállalatok tehát csak akkor hajlandók áttérni az autonóm és zöld technológiákra, ha azok versenyképes megtérülést és szabályozási stabilitást biztosítanak.

a) A megtérülés gazdasági dinamikája:

A beruházások rövid távon magas tőkeköltséggel járnak (önvezető rendszer, akkumulátor, szenortechnológia), miközben az üzemeltetési költségcsökkenés csak fokozatosan érvényesül. A megtérülési idő így 6–10 évre is kitolódhat, ami különösen a KKV-szektor számára kockázatos. A megoldás az ún. megosztott beruházási modellek (pl. Truck-as-a-Service), ahol a jármű tulajdonjoga nem a fuvarozóé, hanem a szolgáltatóé, és a használat arányában fizetett díj mérsékli a tőketerhelést. Ez a konstrukció a pénzügyi szektor és a logisztikai ipar együttműködését erősíti, és a technológiai diffúzió gyorsításának egyik leghatékonyabb piaci eszköze lehet.

b) A társadalmi bizalom, mint közgazdasági tényező:

A társadalmi bizalom hiánya – például az önvezető rendszerekkel szembeni szkepszis – implicit piaci költségként jelenik meg: lassítja az adaptációt, növeli a biztosítási díjakat, és kockázati prémiumot épít a finanszírozásba. A bizalom erősítéséhez transzparens kommunikáció, fokozatos bevezetés és állami tanúsítási rendszerek szükségesek. A biztonsági bizonytalanságok csökkentése nemcsak társadalmi, hanem pénzügyi racionalitás is: csökkenti a piaci kockázatfelárat.

5.2. Az ökológiai átmenet gazdasági realitásai

A környezeti fenntarthatóság nemcsak etikai, hanem gazdasági kérdés is. A karbonsemleges közúti szektor megteremtése jelentős, de időben megtérülő befektetés.

A kutatás alapján három fő gazdasági összefüggés azonosítható.

a) A zöld technológiák költség- és árhatása:

Az elektromos és hidrogénhajtású tehergépjárművek jelenleg 30-70%-kal drágábbak, mint a hagyományosak, de alacsonyabb működési költséggel és kisebb externális költséggel (kibocsátás, zaj, egészségügyi hatások) járnak. A társadalom szempontjából tehát a magasabb piaci ár valójában egy hosszú távú közgazdasági megtakarítás. Ezt a gondolkodásmódot a közpolitikai kommunikációban is meg kell jeleníteni: a „zöld fuvarozás” nem drága luxus, hanem a jövő költségelkerülése.

b) A karbonár és a piaci ösztönzők szerepe:

Az ETS2 és a CO₂-alapú útdíjak a piaci internalizáció klasszikus eszközei: az externáliákat (pl. szennyezést) beárzva teremtik meg a gazdasági racionalitást a technológiai váltáshoz. Ezek az eszközök akkor hatékonyak, ha kiszámíthatóak, fokozatosak, és nem okoznak hirtelen költség-sokkot a kis szereplőknek. A karbonárbevétel újraosztása (pl. infrastruktúra-támogatások, KKV-kompensáció) elengedhetetlen a társadalmi elfogadottsághoz.

c) A beruházási kockázatok megosztása:

A nagy volumenű technológiai beruházások közös jellemzője a piaci bizonytalanság (üzemanyagárak, szabályozási változások, keresleti volatilitás). A kormányzati garanciaprogramok, zöld kötvények és uniós források (pl. CEF, InvestEU) bevonása segítheti a kockázatok megosztását, és így csökkenti a tőke költségét. Ezzel az állam katalizátorszerepet vállal a „zöld innovációk piacra vitelében”.

5.3. Szabályozási és társadalmi koordináció - a fenntartható átmenet feltételei

A közúti áruszállítás jövője azon múlik, hogy sikerül-e egyensúlyt teremteni a piaci ösztönzők, a társadalmi érdekek és a szabályozási keretek között.

a) Rugalmas, technológiabarát szabályozás:

A jelenlegi járműsúly- és méretszabályok gyakran hátráltatják a nagyobb akkumulátorral szerelt elektromos teherautók versenyképességét. Ezek rugalmasabb kezelése - például a nulla kibocsátású járművek számára megengedett többletsúly - piaci semlegességet biztosítana a technológiai átállásban. A szabályozásnak ugyanakkor nem csak engedékenynek, hanem adaptív-nak kell lennie: a gyors technológiai fejlődéshez dinamikusan alkalmazkodó keretekre van szükség, különösen a felelősségi és adatkezelési kérdésekben.

b) Az emberi tényező és a társadalmi jólét megőrzése:

Az automatizáció következtében megszűnő állások nem szükségszerűen jelentenek munkanélküliséget, ha a rendszer képes új foglalkoztatási szegmenseket létrehozni. Ehhez stratégiai fontosságú a rugalmas oktatás és átképzés, azaz a humántőke újratermelése. A közlekedési digitalizációban például nő az igény adatelemzőkre, szoftverkarbantartókra, logisztikai tervezőkre, és ezek a munkák magasabb hozzáadott értéket képviselnek, mint a klasszikus fuvarozói tevékenység. Gazdaságpolitikai szempontból ez a folyamat produktivitásnövekedéssel és bérfelzárkózással is járhat, ha az átképzés intézményesített és hozzáférhető.

c) A társadalmi kommunikáció és legitimitáció:

A társadalmi elfogadás feltétele, hogy a közvélemény értse: a változás nem csupán technológiai kérdés, hanem gazdasági jóléti döntés. Az államnak és az iparágaknak közösen kell kommunikálnia a hosszú távú előnyöket – alacsonyabb kibocsátás, biztonságosabb közlekedés, versenyképesebb gazdaság –, miközben őszintén szembe kell nézni a rövid távú költségekkel is. A bizalom, az átláthatóság és a részvételi döntéshozatal erősítése nélkül a „zöld és autonóm” közúti áruszállítás társadalmi ellenállásba ütközhet, ami késleltetheti a technológiai áttörést.

5.4. Szakpolitikai ajánlások összefoglalása

A szakpolitikai ajánlásokat a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: Szakpolitikai ajánlások

Terület	Ajánlás	Gazdasági indoklás
Technológiai fejlesztés	Nyílt adatformátumok, interoperabilitás, közös szabványok ösztönzése	Csökkenti a belépési korlátokat, növeli a versenyt
Finanszírozás	Truck-as-a-Service és zöld lízingmodellek támogatása	Mérsékli a KKV-k tőkeigényét
Infrastruktúra	Töltő- és hidrogénhálózat EU-s és magántőke bevonásával	Javítja a hálózati hatékonyságot, csökkenti a piaci bizonytalanságot
Szabályozás	Súly- és méretkorlátok rugalmas kezelése a nulla emissziójú járműveknél	Kiegyenlíti a versenyfeltételeket

Terület	Ajánlás	Gazdasági indoklás
Munkaerőpiac	Átképzési programok, digitális kompetenciák fejlesztése	Enyhíti a technológiai munka-vesztés hatásait
Kommunikáció	Társadalmi tájékoztatás, nyilvános pilotprojektek	Erősíti a bizalmat és a legitimitációt

Forrás: Saját szerkesztés

5.5. Záró gondolatok

A közúti áruszállítás jövője nem pusztán technológiai fejlesztési kérdés, hanem a gazdasági szerkezet és a társadalmi bizalom új egyensúlyának keresése.

A technológia rendelkezésre áll, de a siker kulcsa az intézményi koherencia:

- a szabályozás kiszámíthatósága,
- a piaci ösztönzők helyes beállítása,
- és a társadalom bevonása a változás folyamatába.

Ha mindhárom pillér stabil, a közúti fuvarozás átállása nemcsak a klímacélok teljesítéséhez járul hozzá, hanem új gazdasági növekedési pályát is nyithat Európa számára – olyan modell, ahol az innováció és a társadalmi felelősség nem ellentét, hanem közös erőforrás. A jövőbeli kutatások számára fontos irány lehet az egyes technológiák gazdasági megtérülésének mélyebb vizsgálata, valamint a társadalmi bizalom növelését célzó beavatkozások hatékonyságának elemzése.

Irodalomjegyzék

- Axsen, J., & Sovacool, B. K. (2019). The roles of users in electric, shared and automated mobility transitions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 71, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.02.012>
- Bayerlein, M., Hausmann, J., Heimes, H., & Kampker, A. (2025). A comprehensive techno-economic evaluation of fuel cell electric trucks. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 32, 101548. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101548>
- Becker, F., & Axhausen, K. W. (2017). Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles. *Transportation*, 44(6), 1293–1306. <https://doi.org/10.1007/s11116-017-9808-9>
- Clements, L. M., & Kockelman, K. M. (2017). Economic effects of automated vehicles. *Transportation Research Record*, 2606(1), 106–114. <https://doi.org/10.3141/2606-14>
- Fagnant, D. J., Kockelman, K. M., & Bansal, P. (2016). Operations of shared autonomous vehicle fleet for Austin, Texas market. *Transportation Research Record*, 2563(1), 98–106. <https://doi.org/10.3141/2536-12>
- Ferguson, M. M., Sharmin, A., Camur, M. C., & Li, X. (2025). A review on intermodal transportation and decarbonization: An operations research perspective. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.12322>
- Guhlke, J. (2025, July 23). *Decarbonisation of German transport sector ramps up*. Argus Media. <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2713255-decarbonisation-of-german-transport-sector-ramps-up>
- Hencz, C. I. (2024). Logistics trends that are becoming more prominent. *Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering*, 17(3), 45–50. <https://acta.fih.upt.ro/pdf/2024-3/ACTA-2024-3-07.pdf>

- Jungblut, E., Grube, T., Linßen, J., & Stolten, D. (2024). Automated and connected driving: State-of-the-art and implications for future scenario analysis. *arXiv*.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.11864>
- Kalambay, P., Novat, N., Kidando, E., Kutela, B., & Kitali, A. (2026). How do socio-demographic and political factors affect public acceptance of autonomous passenger vehicle technology for large trucks? *Sustainability Analytics and Modeling*, 6, 100049.
<https://doi.org/10.1016/j.samod.2025.100049>
- Konstantinou, T., & Gkritza, K. (2023). Examining the barriers to electric truck adoption as a system: A Grey-DEMATEL approach. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 17, 100746. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100746>
- Kumar, V. B., Collin, A., Sankar, M. G., & Subramanian, K. (2025). Fuel cell technologies in the automotive sector: A focus on proton exchange membrane and alkaline fuel cells. *Green Technologies and Sustainability*, 3(3), 100218.
<https://doi.org/10.1016/j.grets.2025.100218>
- Liimatainen, H., Kallionpää, E., Pöllänen, M., Stenholm, P., Tapio, P., & McKinnon, A. (2014). Decarbonizing road freight in the future—Detailed scenarios of carbon emissions of Finnish road freight transport in 2030 using a Delphi method approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 81, 177–191.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.001>
- Lorentz, H., Hilmola, O.-P., Malmsten, J., & Srari, J. S. (2016). Cluster analysis application for understanding SME manufacturing strategies. *Expert Systems with Applications*, 66, 176–188. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.09.016>
- Maldonado-López, B., Orts-Cardador, J. J., & Borrego, P. (2026). Will artificial intelligence, GPS, and inertial navigation systems become new drivers? The moderating effect of trust on the intention to use autonomous vehicles. *International Journal of Innovation Studies*, 10(1), 122–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2025.12.002>
- Maurer, M., Gerdes, J. C., Lenz, B., & Winner, H. (Eds.). (2016). *Autonomous driving*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8>
- Nikas, A., Elia, A., Boitier, B., Koasidis, K., Doukas, H., Casseti, G., Anger-Kraavi, A., Bui, H., Campagnolo, L., De Miglio, R., Delpiazzi, E., Fougereyrollas, A., Gambhir, A., Gargiulo, M., Giarola, S., Grant, N., Hawkes, A., Herbst, A., Köberle, A. C., ... Chiodi, A. (2021). Where is the EU headed given its current climate policy? A stakeholder-driven model inter-comparison. *Science of the Total Environment*, 793, 148549.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148549>
- Nordhoff, S., Calvert, S., Hagenzieker, M., Lee, Y. M., & Merat, N. (2026). User acceptance of AI in transport: The case of SAE Level 3 conditional automated driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 116, 103359.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.103359>
- Pahle, M., Quemin, S., Osorio, S., Günther, C., & Pietzcker, R. (2025). The emerging endgame: The EU ETS on the road towards climate neutrality. *Resource and Energy Economics*, 81, 101476. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2024.101476>
- Rodrigue, J.-P. (2020). The distribution network of Amazon and the footprint of freight digitalization. *Journal of Transport Geography*, 88, 102825.
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102825>

- Sovacool, B. K., Geels, F. W., Andersen, A. D., Grubb, M., Jordan, A. J., Kern, F., Kivimaa, P., Lockwood, M., Markard, J., Meadowcroft, J., Meckling, J., Moore, B., Raven, R., Rogge, K. S., Rosenbloom, D., Schmidt, T. S., Schot, J., Sharp, D., Stephenson, J., ... Yang, K. (2025). The acceleration of low-carbon transitions: Insights, concepts, challenges, and new directions for research. *Energy Research & Social Science*, *121*, 103948. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.103948>
- van den Oever, A. E. M., Costa, D., & Messagie, M. (2023). Prospective life cycle assessment of alternatively fueled heavy-duty trucks. *Applied Energy*, *336*, 120834. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.120834>

Az internetes hivatkozások utolsó ellenőrzésének időpontja: 2026. március 31.