

ESG rendszerek, fejlett konténerkezelés

ESG systems, advanced container management

Prof. h.c. Dr. VIDA László¹ ügyvezető
Prof. Dr. ILLÉS Béla² professor emeritus
LATORCAI Zsombor³ főosztályvezető

¹vida@t-online.hu, ²bela.illes@uni-miskolc.hu, ³lorand.zsombor.latorcai@sztfh.hu

¹Hevterv Kft., H-1188, Budapest, Bethlen, Gábor utca 4/E

²Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Logisztikai Intézet
 HU-3515 Miskolc, Egyetemváros, Tel: +36-46-565-111, <http://geik.uni-miskolc.hu/intezetek/LOG/index.php>

³Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága
 HU-1123 Budapest, Alkotás utca 50., +36 1 550 2500, <https://sztfh.hu/>

Abstract

In this study, we examine what requirements container handling procedures considered modern at continental terminals must meet. We examine the container handling procedures currently used at continental terminals and their characteristics. We also examine what technical solutions have been created in recent years to develop continental container handling. We also examine which container handling features serve the modal shift. We consider those technical features as promising that can facilitate the modal shift. We present a container handling procedure considered modern, which is in line with robotization and Industry 4.0 methods. We examine where it is appropriate to install modern container handling technology on the Asia-Europe route called the "Silk Road".

Keywords: combined freight transport, modal shift, horizontal container transshipment, sustainable freight transport

Kivonat

A tanulmányban azt vizsgáljuk, hogy a kontinentális terminálokon korszerűnek tekintett konténerkezelési eljárásoknak milyen követelményeknek kell megfelelniük. Megvizsgáljuk a kontinentális terminálokon jelenleg is alkalmazott konténerkezelési eljárásokat, azok jellemzőit. Ugyancsak megvizsgáljuk, hogy az elmúlt években milyen műszaki megoldások születtek a kontinentális konténerkezelés fejlesztésére. Ugyancsak vizsgálat tárgyává tesszük, hogy a modális váltást mely konténerkezelési tulajdonságok szolgálják. Azokat a műszaki jellemzőket tekintjük perspektivikusnak, amelyek képesek elősegíteni a modális váltást. Bemutatunk egy korszerűnek tekintett konténer kezelési eljárást, amely megfelel a robotizáció, valamint az Ipar 4.0 módszereknek. Megvizsgáljuk, hogy a „Selyem útnak” nevezett Ázsia-Európa útvonalon, hol célszerű korszerű konténerkezelési technológiát telepíteni.

Kulcsszavak: kombinált áruszállítás, módváltás, horizontális konténer átrakodás, fenntartható áruszállítás

1. BEVEZETÉS

Az EU és a nemzetközi közlekedéspolitika fontos eleme a modális váltás előmozdítása, különösen az Ipar 4.0 technológiák előtérbe kerülésével [16]-[17]. Az EU, valamint az Európai közlekedési térség vonatkozásában ez a vasúti áruszállítás preferálását jelenti, amely a CO₂-kibocsátást jelentősen csökkentheti. Az EU tagállamaiban a nehéz tehergépjármű-forgalom a teljes CO₂-kibocsátás 4-4,5%-át teszi ki [7]. A Nemzetközi Tengerészeti Szervezet (IMO) szerint a tengeri szállításhoz kapcsolódó üvegházhatású gázok kibocsátása a globális kibocsátás mintegy 2,5%-át teszi ki, éves kibocsátásuk pedig meghaladja az 1000 millió tonna CO₂-t [12]. A témával foglalkozó tanulmányok a szárazföldi áruszállítás CO₂ kibocsátás csökkentésére általában az elektromos vasúti áruszállítást jelölik meg. [4, 6, 8] Az elektromos tehergépkocsik alkalmazása a fosszilis üzemanyag alapú unimodális közúti szállításhoz megfelelő választ jelenthet, de tömeges bevezetésük egyelőre távoli cél, illetve az interkontinentális áruszállításban nem reális. A modális váltás lehetőségét a technika jelenlegi állása szerint érdemes vizsgálni. Úgy az interkontinentális, mint a kontinentális áruszállítás CO₂ kibocsátás csökkentésének jó iránya lehet az elektromos üzemű vasúti áruszállítás előtérbe helyezése. Úgy gondoljuk, hogy az EU célkitűzései, miszerint "2030-ra a 300 km-nél hosszabb közúti áru fuvarozás 30 %-t, 2050-re pedig több mint 50 %-t kell áttéríteni más közlekedési módra, például vasútra vagy vízi szállításra" [4, 6] nemcsak elérhetőek, hanem túl is

teljesíthetők. A kutatások és szakmai javaslatok általában kevés konkrét információt tartalmaznak arra vonatkozóan, hogyan lehet ezt elérni. Az ipar a műszakilag megvalósítható és kereskedelmileg életképes megoldásokban érdekelt. Ahhoz, hogy a modális váltás, illetve az áruszállítási ágazat CO₂ kibocsátása kisebb legyen, az ügyfeleknek olyan vasúti-közúti kombinált áruszállítási szolgáltatást kell kínálni, amely idő és ár tekintetében versenyképes a jelenlegi áruszállítási módokkal. A versenyképesség időben és árban azért szükséges, mert az árufuvarozási piac liberalizált, azaz az ügyfelek magatartását alapvetően a kínált szolgáltatás minősége (időbeli versenyképesség, kiszámíthatóság) és ára határozza meg.

A 2. szakaszban néhány széleskörben alkalmazott, valamint részben fejlesztés alatt lévő konténerkezelési eljárást ismertetünk. Áttekintjük a vertikális és horizontális konténerátrakás, valamint az új típusú terminál fogalmakat. A 3. szakaszban a kutatásaink alapján felvázoljuk azokat a konténerkezelési tulajdonságokat, amelyek a modális váltás szempontjából relevánsak. A 4. szakaszban bemutatjuk a javasolt áruszállítási modell elemeit, amelyek együttes alkalmazása biztosíthatja a modális váltást.

Megállapításainkban és elemzésünkben nagymértékben támaszkodunk a [2] kutatásra, amely átfogóan értékelte az intermodális áruszállítás helyzetét az EU-ban. Véleményünk szerint addig nem várható előrelépés az intermodális áruszállításban, modális váltásban amíg új műszaki és szervezéstechnológiai megoldások nem jelennek meg. Az EU a TERMINET projekt keretében olyan kutatást támogatott, amelyben a közlekedési ágazat légszennyezésének és a modális váltás problémáit tárták fel. Az EU, valamint a tagországi kormányok egyaránt ösztönzik az intermodális áruszállítást, amely igen nehézkesen halad. A projekt szerzői csapata projektzáró (2000. január) tanulmányukban [10] többek között megállapítják, hogy „a szállítmányozók a kedvezőtlen költség / minőség arányt, valamint a számos szereplő bevonását tartják a modális váltás akadályának”.

A továbbiakban érdemes áttekinteni néhány CO₂ kibocsátási adatot, különösen annak tükrében, hogy a Selyemút vasúti forgalma, az elkövetkező években jelentősen növekedhet. A vízi szállítás fajlagos CO₂ kibocsátása a hajó méretétől függően 654-718 g/TEU/km [15], adat alapján a vízi szállítással az EU-ba érkező konténer szállítása kb. 6,6 tonna CO₂ kibocsátással jár. Ezzel szemben a vasúti áruszállítás 18 g/t/km fajlagos CO₂ kibocsátással jár (ww.railfreight.com). Ez alapján 1 konténer EU-ba szállítása Ázsiából, vasúton, legfeljebb 3,9 tonna CO₂ kibocsátást eredményez, amely tartalmazza a dízel vontatás, illetve az elektromos energia előállítás CO₂ kibocsátását. A kisebb CO₂ kibocsátás a víz és a levegő nagymértékben különböző közegellenállásának következménye. A kibocsátási adatokból az is következik, hogy a vasúti szállítás ökológiai lábnyoma, fosszilis üzemanyag esetén is, kisebb a vízi szállítás ökológiai lábnyomától. Tovább csökken a vasúti szállítás ökológiai lábnyoma, ha elektromos vasúti vontatáshoz alkalmazott elektromos energia CO₂ kibocsátás semleges (pl. atomerőmű), vagy megújuló forrásból (nap és szél energia) származik.

2. KONTÉNERKEZELÉSI ELJÁRÁSOK

A kontinentális terminálokon alkalmazott konténer kezelési eljárások modális váltás szempontjából történő vizsgálata nem túl gyakori. A konténerkezelés témakörét leggyakrabban a tengeri kikötők vonatkozásában tárgyalja a szakirodalom. A kontinentális terminálok konténer kezelési eljárásai az elektromos vontatású vasút miatt jelentős műszaki eltéréseket indokolnak a kikötői konténerkezeléssel szemben. Az alábbiakban - a terjedelmi korlátok miatt, a teljességre való törekvés nélkül – néhány fontosabb megoldást megemlítenek. A kontinentális konténer terminálokon függőleges és vízszintes átrakási eljárásokat alkalmaznak. Függőleges konténerkezelésnek azokat a megoldásokat tekintjük, ahol jelentős emelési magassággal történik a konténerek átrakása. Ilyen műszaki megoldás a Gantry crane, valamint a Reach stacker. Mindkét műszaki megoldásra jellemző, hogy vasúti felsővezeték alatt nem alkalmazható, ezért a modális váltás előmozdítására nem alkalmasak. A Gantry crane (1. ábra) elektromos üzemű ami előnyt jelent. De a drótköteles emelőrendszer lengései miatt a haladáshoz nagy magasságba kell felemelni a konténert, ami viszont hátrány.



1. ábra Gantry crane (forrás: www.railcargobilk.hu)



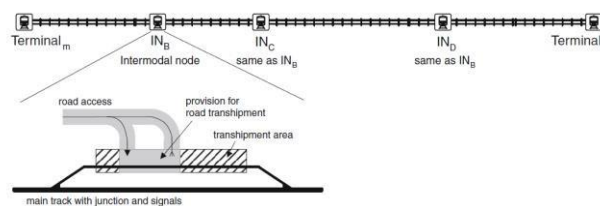
2. ábra Reach stacker (forrás: www.innovatrain.ch)

A Reach stacker (2. ábra) konstrukciója miatt olyan magasra kell felemelni a konténert, hogy a vezető az előtte lévő területet beláthassa. Horizontális konténerkezelési, átrakási eljárásoknak azokat a műszaki megoldásokat tekintjük, amelyek kis emelési magassággal biztosítják a konténerek, illetve egységrakományok átrakását. Ezek a berendezések a korszerű technológiát ellenére nem elterjedtek. Ilyennek tekintjük a MOBILER valamint a ContainerMover megoldásokat.



3. ábra ContainerMover (forrás: www.kalmarglobal.com) 4. ábra Modalohr rendszer (forrás: www.modalohr.com)

Az említettek kívül még számtalan prototípus szinten, vagy csak terv szinten létező horizontális konténer kezelési eljárás létezik. A [3] PhD értekezés 25 olyan műszaki megoldást mutat be, amelyek a kombinált áruszállítás, illetve a vasúti áruszállítás részarányának növelését szolgálják. Ugyancsak a horizontális átrakás kategóriájába tartoznak azok a műszaki megoldások, amelyek a vasúti vagon olyan kialakítására vonatkozik, amikor a kamion nem csak végállomáson képes fel-, illetve leállni a vagonról. Ebbe a körbe tartozik a ModaLohr valamint a Megaswing vagon kialakítás. A [2] tanulmány összesen 31 műszaki megoldás kombinált szállítási árát gyakorolt hatásait vizsgálta. A modális váltás elmaradásának okait a tanulmány nem vizsgálta. A közutak teherforgalma alapján megállapíthatjuk, hogy modális váltást az eddigi műszaki megoldások nem eredményeztek. A konténerkezelésen kívül a termináli konstrukció is egy olyan terület, amely alapvetően befolyásolja a modális váltást. Az elmúlt években erre vonatkozóan több tudományos publikáció készült.



5. ábra Új generációs terminál alaprajza [1]

Az 5. ábrán egy olyan új generációs terminál látható, amely az intermodális áruszállítás fejlesztési lehetőségeit kutató szakemberek szerint alkalmas lehet az érintett vasúti infrastruktúrán az áruszállítási mennyiséget, valamint a szállítást lebonyolító vasúti társaság bevételeit növelni. Az [1] kutatás szerzői szerint az új típusú terminálok alkalmazásának egyik fontos feltétele a konténerkezelési technológia alacsony költsége. A kutatásaink alapján az új típusú terminálnak, vagy intermodális átrakópontnak (ITP), az alábbi főbb jellemzőkkel rendelkeznie: Kis terület, a tehergépkocsik tengelyterheléséhez (8,5 tona) igazodó teherbírású útfelülettel; A rakodó vágány felső vezetékekkel rendelkezik, amely a hálózat többi részétől le van szakaszolva; A fő vasútvonallal párhuzamos elrendezésű a rakodó vágány; Vasúti kocsirendezés és dízel vontatás hiánya; Minimális a vasúti kocsik ellenőrzés, nincs kocsirendezés; Kötőpályás konténerkezelési technológia, automatikus működéssel.

3. A MODÁLIS VÁLTÁST BIZTOSÍTÓ KONTÉNERKEZELÉSI TULAJDONSÁGOK

Kutatási munkánk során meghatároztuk azokat a funkcionális elemeket, amelyeket ki kell elégíteni a modális váltást eredményező konténerkezelési eljárásnak. A funkciók meghatározásánál figyelembe vettük, hogy a kontinentális és az interkontinentális áruszállításhoz alkalmazott konténerek eltérő konstrukciójúak. Ugyancsak szempont volt, hogy a kialakítandó kombinált áruszállítási rendszer a közúti áruszállítással versenyképes legyen. Az új típusú terminálon alkalmazott konténerkezelési technológiának az alábbi tulajdonságokkal kell rendelkeznie a versenyképességhez:

- Biztonságos alkalmazás felsővezeték alatt.
- ISO 668 szabványnak megfelelő bokszkonténer átrakási képesség (20-45 láb),
- Különböző intermodális áruszállítási egységek (ILU) átrakási képessége (az ISO EN 284-nek megfelelő C-osztályú csereszekrény, az EN 13853nak megfelelő halmozható C-osztályú csereszekrény, az EN 14993-nek megfelelő halmozható A-osztályú csereszekrény, az EN 1453-nek megfelelő konténerek).
- Elektromos üzem a környezet védelme érdekében.
- Működés kezelő jelenléte nélkül.
- Ne igényelje a vasúti és a közúti szállító jármű egyidejű jelenlétét.
- Legyen képes a konténereket egymásra rakni, vagyis legyen képes halmozásra.
- Ne igényeljen új konstrukciójú ILU, vasúti vagon konstrukciót, valamint különleges HGV (Heavy Goods Vehicle) kialakítást.

A fentebb említett vertikális és horizontális konténerkezelési eljárások a felsorolt követelményeknek nem, vagy csak részben felelnek meg.

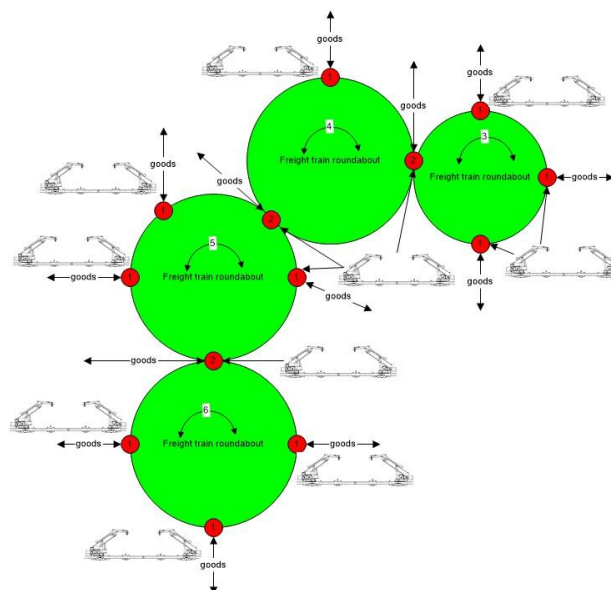
4. A MODÁLIS VÁLTÁST EREDMÉNYEZŐ ÁRUSZÁLLÍTÁSI MODELL

Tanulmányozva az anyagmozgatási technológiákat, azt lehet megállapítani, hogy az a technológia hatékonyabb, amely leginkább alkalmazkodik az adott körülményekhez. Az iparban azok a megoldások terjedtek el, ahol a szállítási kapacitás folyamatosan rendelkezésre áll.

A tendenciák felismeréséhez szükséges a műszaki fejlesztési eredmények [3], a kutatási eredmények és az ipari gyakorlat vizsgálata. Az intermodális áruszállítás modellezésének egyik ismert változatát a Fizikai Internet néven ismeri a szakirodalom. A [5] tanulmány szerzői gráf elméleti alapokon megvizsgálták az intermodális áruszállítást és megállapították, hogy a decentralizálás segíti a dinamikus logisztikai hálózatok irányítását. Ebből az a gyakorlati következtetés adódóik, hogy a logisztikai hálózat elemeit, nevezetesen a terminálokat, illetve azok áruforgalmát nem koncentrálni, hanem dekoncentrálni szükséges. Az általunk javasolt intermodális áruszállítási modell az iparban alkalmazott felsőpályás konvejeres vagy görgősasztalos áruszállításhoz hasonlítható, amely számtalan elágazással (HUB-al, csomóponttal) rendelkezik, mint a valós életben a vasúti hálózatok. Az említett belső anyagmozgatási megoldások legfontosabb tulajdonságai:

- A szállítási képesség mindig rendelkezésre áll, az áru nem vár a szállítási lehetőségre.
- Az anyagmozgatásnak nincs előmunka igénye.
- Az áru pillanatnyi helyzete a rendszerben pontosan kiszámítható.

A felsorolt tulajdonságok alapján új kombinált áruszállítási rendszer hozható létre.



6. ábra Intermodális áruszállítási modell (forrás: saját szerkesztés)

A 6. ábrán látható áruszállítási modell hatékony háztólházig (door to door - D2D) történő áruszállítás alapja lehet. A hatékony, minél rövidebb megtérülési távolságú [9] D2D vasúti-közúti intermodális áruszállítás jelenti a fenntartható áruszállítást. A 6. ábrán látható modellnek megfelelő intermodális áruszállítást az alábbi elemek alkalmazásával lehet felépíteni: Új generációs átrakópontok, ITP hálózata; Hatékony horizontális konténerkezelés; A tehervonatok kis térközű közlekedtetését lehetővé tevő forgalom szervezés.

A 6. ábrán az áru feladási és cél állomásai nincsenek mutatva, melyek jellemzően 10-20 km távolságra vannak az ITP-től. A vonatok mindkét irányban, 1-2 órás követési idővel közlekedhetnek, függetlenül a telítéstől. A modell előnye, hogy pontosan kiszámítható, hogy az áru a feladást követően mikor fog megérkezni a cél állomásra, illetve az ismert megoldásoktól rövidebb időt tölt az ILU (Intermodal Logistic Unit) a szállítási láncban. Az eredmény a jelenlegi unimodális közúti szállítás rugalmasságával, kiszámíthatóságával összevethető, versenyképes intermodális megoldás. A feladási helytől elhozott konténer 1-2 órán belül vonatra kerülhet. Mivel a vasúti szállításban nincs kötelező pihenőidő, ezért az ITP-k között közlekedő szerelvény naponta lényegesen hosszabb utat is megtehet (1.200-1.400 km) mint a kamion (650-700 km) 24 óra alatt. A szerelvény megállási ideje az ITP-n 15-20 perc, amely idő alatt „leszállhat”, illetve „felszállhat” néhány ILU.

A. van Binsbergen és szerzőtársai „Innováció az intermodális áruszállításban: Európai előadások” [11] című cikkükben (2014) elemeznek néhány intermodális áruszállítási elgondolást, köztük vasúti-közúti változatokat is. Kiemelik az intermodális áruszállítási innovációk terén a mérnöki alkotások fontosságát, de **a sikert jelentősen befolyásolja a befogadó környezet állapota, a versenyhelyzetben lévő partnerek együttműködése.** *„Az intermodális teherszállítási innovációk a megvalósítás folyamata során számos különféle akadállyal és kihívással néznek szembe. Ez különösen érvényes a nagyszabású, rendszer innovációkra - olyan projektekre, amelyek nagy beruházásokat igényelnek és / vagy alapvető szervezeti változtatásokat követelnek meg a szállítási folyamat során.”* **„Az intermodális közlekedési innováció potenciális sikere függ a versengő intermodális szereplők, valamint a versengő szállítási módok reakciójától is, különös tekintettel a közúti közlekedési ágazatra. Feltűnő, hogy a közúti fuvarozóknak, miközben folyamatosan növekvő működési költségekkel néznek szembe, mégis sikerült növelniük termelékenységüket, hogy megőrizzék erős versenyhelyzetüket az intermodális szállítással szemben.”** Bár a cikk nem tér ki a kontinentális terminálokon alkalmazott konténerkezelés versenyképességet befolyásoló tulajdonságaira, de releváns megállapításokat tartalmaz az összetett intermodális áruszállítási elgondolások befogadása terén. A 6. ábrán látható áruszállítási modell követelményeit a 7. ábrán bemutatott horizontális konténerkezelési eljárás teljes mértékben kielégíti. A 7. ábrán látható HCT (Horizontál Container Transshipment) egy 40 tonna teherbírású átrakó robot, amely 16 szabadsági fokkal rendelkezik. A konstrukció szabadalommal védett. A konténer tárolási oldalon lehetőség van a konténerek halmozására a hatékonyabb helykihasználás érdekében.



7. ábra HCT konténer átrakó (forrás: saját szerkesztés)

A 7. ábrán látható HCT konténer átrakó gép a felsorolt követelményeket, funkciókat teljes egészében kielégíti. Mivel a HCT egy osztott intelligenciájú, IoT eszközök és kamerák képei által automatikusan vezérelt berendezés, ezért az Ipar 4.0 követelményeknek megfelel.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Az Ázsiai és Európai régiók között a vasúti szállítás egyre inkább terjed, és a tengeri konténeres áruszállítás alternatívája lehet. Ha olyan műszaki, vasúti forgalom szervezési megoldásokat alkalmazunk, amikor a térségben közlekedő vonatokra felszállhatnak, illetve leszállhatnak konténerek, jelentős idővesztés nélkül, akkor az érintett térségek gazdasága jelentős fejlődésen mehet keresztül. Ezen túlmenően a modális váltás feltételeinek megteremtése, az elektromos vasúti áruszállítás fejlesztése a helyi gazdaságok CO₂ kibocsátását csökkentheti. Megállapíthatjuk, hogy a modális váltáshoz van olyan műszaki (HCT) és szervezéstechnológiai (ITP hálózat, vasúti teherforgalom szervezés) megoldás, amely alapján a közúti szállítással összehasonlítva időben és árban versenyképes intermodális áruszállítási

ajánlat tehető. Ennek következtében ambiciózus modális váltási, CO₂ csökkentési célok is elérhetőek. A környezetvédelmi követelmények kielégítéséhez, olyan műszaki megoldások szükségesek, amelyek az áruszállítási ágazat ökológiai lábnyomát érdemben csökkentik. Úgy véljük a cikkben leírt vasúti-közúti intermodális áruszállítási megoldás az említett kritériumoknak megfelel.

A javasolt intermodális vasúti-közúti áruszállítási megoldás a jelenleg alkalmazott konténerkezelési, intermodális áruszállítási megoldásokból nem vezethetőek le. Ennek következtében a szakmai közvélemény ellenállásával, idegenkedésével kell számolni. A technológia fejlődése (elektromos kamionok megjelenése, vezető nélküli járművek, hidrogén alapú közlekedés, automatizálás az anyagmozgatásban stb.) folyamatosan jelentenek kihívást a szereplőknek. Azok a szereplők, akik képesek megfelelő választ adni a kihívásokra azok sikeresek lehetnek.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Flodén J és Behrends S. (2012). *The effect of transshipment costs on the performance of intermodal line-trains*. Logistic Resources, Vol. 4, pp. 127-136. DOI: 10.1007/s12159-0120066-0.
- [2] PWC - Pricewaterhouse Coopers & KombiConsult (2022). *Comparative evaluation of transshipment technologies for intermodal transport and their cost*, European Union, ISBN 978-92-76-49148-4; DOI: 10.2832/743839
- [3] Vida L. (2021). *The efficient horizontal container transshipment and its impact on intermodal rail-road freight transport*. PhD dissertation, Miskolc University DOI: 10.14750/ME.2022.003
- [4] Islam D. at al (2016). *How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White Paper 2011*, European Transport Research Review DOI: 10.1007/s12544-016-0204-x
- [5] Abdenebaoui L. & Kreowski H.J. (2016). *Modelling of decentralized process in dynamic logistic networks by means of graph-transformational swarm*, Logistic Research, DOI: 10.1007/s12159-016-0147-6
- [6] Boehm M. at al (2021). *The potential of high-speed rail freight in Europe: how is a modal shift from road to rail possible for low-density high value cargo?* European Transport Research Review, DOI 10.1186/s12544-020-00453-3
- [7] Delgado O. & Rodríguez F. (2018). *CO₂ emissions and fuel consumption standards for heavy-duty vehicles in the European Union*, <https://theicct.org>
- [8] Jonkeren O. at al (2019). *A shift-share based tool for assessing the contribution of a modal shift to the decarbonisation of inland freight transport*, European Transport Research Review, DOI: 10.1186/s12544-019-0344-x
- [9] C. Bierwirth and others, *On transport services selection in intermodal rail/road distribution network*, German Academic Association for Business Research Volume 5, Issue 2, November 2012, pp. 198-212.
- [10] TERMINET project final report, <https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/terminet.pdf>
- [11] A. V. Binsbergen & R. Konings & L.A. Tavasszy & R. V. Duin Innovations in intermodal freight transport: lessons from Europe. *TRB 2014 Annual Meeting*, DOI: 10.13140/2.1.1918.4329; <https://www.researchgate.net/publication/268509356>
- [12] IMO, MARPOL 1973 - Final Act and Convention, <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/ConferencesMeetings/Documents/MARPOL%201973%20-%20Final%20Act%20and%20Convention.pdf>
- [13] The Silk Road Traffic 2022. *RailFreight.com*, www.railfreight.com/beltandroad/2023/01/10/silk-road-trafficgrew-in-2022-heres-how-the-figures-developed/.
- [14] European Bank, 2023. Sustainable transport connections between Europe and Central Asia
- [15] K. Nusa and G. Kodak, Comparison of Maritime and Road Transportations in Emissions Perspective: A Review Article, *International Journal of Environment and Geoinformatics* 10(2):048-060 (2023)
- [16] Cservenák, Á. (2019) Mobil robot mozgásának vezérlése, *Multidiszciplináris tudományok* 9 (4), 438-443 <https://doi.org/10.35925/j.multi.2019.4.45>
- [17] Cservenák, Á. (2021) Simulation of a mobile robot's motion *Acad. J. Manuf. Eng* 9, 80-88 https://ajme.ro/PDF_AJME_2021_1/L12.pdf