

Miskolci Egyetem



GÉPÉSZMÉRNÖKI- ÉS INFORMATIKAI KAR
LOGISZTIKAI INTÉZET

TDK DOLGOZAT

Intermodális logisztikai terminálok és az 5G technológia - Utat mutatva a vasúti fuvarozás jövőjének

KÉSZÍTETTE:

Farkas Réka

Logisztikai mérnök szakos hallgató

KONZULENS:

Prof. Dr. Tamás Péter

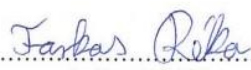
egyetemi tanár

Miskolc, 2023.

Eredetiség nyilatkozat

"Alulírott Farkas Réka, a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának hallgatója büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy ezt a dolgozatot saját magam készítettem, a benne leírt vizsgálatokat – ha ezt külön nem jelzem – magam végeztem el, és az ismertett eredményeket magam értem el. Adatokat, információkat csak az irodalomjegyzékben felsorolt forrásokból használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Miskolc, 2023.11.06.


.....
a hallgató aláírása

A konzulens nyilatkozata

Alulírott, Prof. Dr. Tamás Péter a Miskolci Egyetem Logisztikai Intézetének oktatója az Intermodális Logisztikai terminálok és az 5G technológia - Utat mutatva a vasúti fuvarozás jövőjének című TDK dolgozatot beadásra alkalmasnak ítélem.

Miskolc, 2023.11.06.



.....
a konzulens aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	5
2.	VASÚTI ÁRUSZÁLLÍTÁS TÖRTÉNELME	7
3.	VASÚTI ÁTJÁRHATÓSÁG JELENLEGI HELYZETE, TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK	10
3.1.	Jogszabályi háttér	10
3.2.	Műszaki intézkedések	11
3.3.	Irányítási intézkedések	11
3.4.	Jelenlegi pályahálózat	13
4.	VASÚT VERSENYKÉPESSÉGE KÖZÚTTAL SZEMBEN	19
5.	INTERMODÁLIS VASÚTI TERMINÁLOK JELENLEGI HELYZETE, FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK .	24
6.	5G TECHNOLÓGIA HASZNÁLATA A VASÚTI ÁRUSZÁLLÍTÁSNÁL	25
7.	MODERN TECHNOLÓGIÁK ALKALMAZÁSA AZ EAST WEST GATE- NÉL	27
8.	ÖSSZEGZÉS.....	32
	Köszönetnyilvánítás	33
	Felhasznált irodalom	34
	Ábrajegyzék	37

1. BEVEZETÉS

Személyes motivációm a téma választását illetően a jelenlegi vasúti hálózataink, ezen belül is kiemelkedőképpen a vasúti szállítmányozás fejlesztését illetően az európai szinttől való elmaradottságunk inspirálta. Hipotézisem, hogy bár egyre többet beszélünk a vasúti szállítmányozás fejlesztésének fontosságáról, érdemi lépés mégis kevés történt ezen a területen. Véleményem szerint jelentős fejlesztések és innovatív megoldások kerülhetnek bevezetésre ezen a területen. Ami nem csak műszaki és infrastrukturális szempontból jelentős, hanem Magyarország gazdaságát is erősítheti. Mindazonáltal ez az európai irányelvekbe is beleillik. Kiemelkedően előre mutatónak tartom ezen a területen az East-West Gate 5G hálózat megoldását a kommunikációban, amit külön is vizsgálni fogok. Ez a technológia pedig az Ipar 4.0 fogalmába is beleilleszthető.

Az Ipar 4.0 kifejezés a negyedik ipari forradalomra utal. A negyedik ipari forradalom a technológiai fejlesztések és a digitalizáció révén lehetőséget teremt a vállalati folyamatok átláthatóságának biztosítására; integrálja a vállalati értékláncot és az ellátási hálózatot. A negyedik ipari forradalom révén napjainkban olyan technológiai újítások és módszerek váltak elérhetővé, melyeknek köszönhetően összetett logisztikai rendszerek alakíthatók ki, ahol a teljes ellátási lánc automatizált módon működtethető. [1]

A vasúti áruszállítás témaköre napjainkban előtérbe került a környezeti terhelések és a szállítási idők csökkentése miatt. A közúti áruszállításhoz képest környezetkímélőbb és költséghatékonyabb is. Valamint kötött pályán a vezető nélküli autonóm irányítás is könnyebben megvalósítható. Továbbá az 5G hálózat által szolgáltatott gyors kommunikáció is tovább növeli a hatékonyságot.

A vasúti szállítmányozás fejlesztésről és a benne rejlő lehetőségekről konferenciákat tartanak, szakdolgozatokat írtak és az Európai Unió irányelvei között is megjelenik. Magyarország helyzete kedvező a vasúti áruszállítás szempontjából elhelyezkedése miatt. A fejlesztések

pedig az „Új Kínai Selyemút” tervezetébe is tökéletesen beleillenek, hiszen a keletről érkező áruk a vasúton keresztül akár Magyarországon át is érkezhetnének Európába.

Mindez azonban rajtunk áll, hogy helyet foglalunk az európai és nemzetközi szállítmányozásban fejlesztve jelenlegi infrastruktúránk, vagy kimaradunk belőle.

2. VASÚTI ÁRUSZÁLLÍTÁS TÖRTÉNELME

A vasúti áruszállítás kialakulásában és fejlődésében a bányászat játszott jelentős szerepet. Bányászat nélkül sokkal később alakult volna ki az áruk kötött pályán történő szállítása.

„Az 1830-as években a szénrakományokat már vonattal továbbították. Egy vasúti kocsin négy fakonténert tudtak szállítani, amiket aztán lovas kocsikra pakoltak át: egy kocsin egy konténer tudott utazni. Míg 1927-ben egy London és Párizs között közlekedő luxusvonaton már négy konténerbe összegyűjtve adták fel az utasok csomagjait.” [2] Már itt is látszik, hogy megjelent az intermodális szállítás hiszen vasútról közútra került át az áru. A vasúti szállítmányozás fő mozgatórugója a bányászat volt, ezen belül is főleg a szénbányászat.

„Ezzel elindult a kötött pályán mozgó eszköz története, amely kezdetben kizárólagosan csak ipari és áruszállítási célból jött létre. Az első gőzvontatású vasutat 1825-ben Stockton és Darlington között átadták a forgalomnak. Ez a szerelvény a kezdetekor vegyes kocsikkal közlekedett, tehát a személy- mellett a teherkocsik is megtalálhatók voltak benne.” [3] Mára a vegyes kocsikkal való közlekedés teljesen eltűnt, pedig az informatikai fejlettség a jövőben lehetővé tehetné újra a vegyes kocsikkal való közlekedést, nem veszélyes áruk esetén, így a közúti szállítmányozás könnyebben kerülhetne át vasútra, hiszen éppen a kamionos szállítmányozás egy részét lehetne vele kiváltani. Különösen megfontolandó ez manapság amikor az emberek rengeteget rendelnek online. Ennek hatalmas előnye lenne, hogy növelné a mobilitást, és egy-egy vasúti konténer szállításánál nem kellene több száz méternyi konténersort bevárni, hiszen a vasúti áruszállítás csak nagy mennyiségekben versenyképes a közúti áruszállítással szemben. Mivel a személyszállító vonatok elsőbbséget élveznek a tehervonatokkal szemben, ezért a személyszállító vonatok rendszeres késése miatt a teherszállító vonatok is jelentős késésekkel tudják teljesíteni az áruszállítást, ami kevésbé teszi megbízhatóvá közúti áruszállítással szemben. A vegyes kocsikkal történő áruszállítás ezért optimalizálhatná a vasúti pályák kihasználtságát.

A történelem folyamán a vasúti áruszállítás a Magyarországon is fellendülést hozott és rengeteg előnnyel járt. „A magyar vasútfejlesztés fő mozgatórugója is a kereskedelmi és ipari igények kielégítése volt. Eltűnt az éhínség Magyarországon a vasúton való, nagyobb volumenű, olcsóbb és gyorsabb élelmiszerszállítás megindulásával. Robert Fogel nyomán is tudjuk, hogy a vasút elsődleges és igazi hatása az alacsonyabb szállítási költségek mellett – elsősorban – a mezőgazdasági termékek könnyebb, gyorsabb és egyenletesebb elosztása volt. a „vasszekér” elterjedésének első periódusában a kötőtpályán történő teherszállításon belül két specializált funkció – a kereskedelmi és az ipari – játszotta a domináns szerepet. Kezdetben teherforgalom volt fontosabb. Magyarországon az 1870-es évektől tetszetős típustervek alapján építtette azokat. Az indóházak előtt virágoskert, kút, árnyékszék; a teherforgalmat is lebonyolító állomásokon áruraktár, állatrakodó, mázsaház, őrház állt. [3] Napjainkban az áruforgalmat lebonyolító állomások jelentősége szignifikánsan csökkent, a vasúti áruszállítást különböző kifejezetten erre a célra specializálódott vállalatok vették át, mint például a Rail Cargo Hungaria Zrt. , aminek következtében a raktárakkal vagy állatrakodókkal rendelkező állomások száma lecsökkent. Emellett az élő állat szállítás is nagymértékben közúton valósul meg és napjainkban sokkal kisebb mértékű, mint az 1870-es években, hiszen hűtőkonténerekben már a feldolgozott húsarut is könnyebben tudják szállítani.

Egy korszakot még kihagyhatatlanul meg kell említenünk Magyarországon a vasúti áruszállítás kapcsán, ami a második világháború utáni kommunizmus alatti időszak. A háború után az infrastruktúra újraépítése, illetve a kommunista eszmék miszerint az erőltetett iparosodás és a tömegközlekedés jelentős szerepet kaptak, jelentősen befolyásolták a vasút fejlődését. „A szocialista típusú gazdasági, politikai éra éveiben az 1960-as, 70-es évek jelentették a vasút fénykorát. A vonalak hossza elérte a 12 000 km-t, ebből a villamosított pályahossz 2150 km-t tett ki. Ekkor a személy és teherszállítási volumenek is rekordokat döntöttek hazai viszonylatban. Gazdasági szempontból, az akkori gazdasági és termékszerkezet eredményeként, főként a tervgazdasági időszakban sokszor a veszteségek árán, észszerőtlenül erőltetett bányászat és nehézipar termékeit nagy volumenben a vasút volt hivatott szállítani.” [4]

Látható, hogy a vasúti áru fuvarozás jelentősége a történelem folyamán nőtt, majd a rendszerváltás után az erőltetett nehézipari termelés megszűnésével jelentős mértékben lecsökkent. Ennek következtében a kiépített infrastruktúra is leépült, aminek újbóli helyreállítása és kar-

bantartása hatalmas költségekkel jár, mind az Európai Unió mind Magyarország számára. Mostanra azonban a klímapolitikai célok elérése érdekében elkerülhetetlen.

3. VASÚTI ÁTJÁRHATÓSÁG JELENLEGI HELYZETE, TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK

A vasúti közlekedés fontos szerepet játszik Európa közlekedési hálózatában, és a kelet-közép-európai országok vasúti rendszerei az elmúlt években jelentős fejlesztéseken estek át, amik a jövőben is folytatódni fognak. Azonban, az egyes országok vasúti rendszerei közötti átjárhatóság még mindig problémát okoz, és emiatt akadályozza az egységes közlekedési rendszer megvalósítását. Európai Unió ennek megoldása érdekében szükséges bizonyos intézkedéseket tenni.

Miért is fontos ez?

Az átjárhatóság megteremtése kulcsfontosságú hiszen a vasúti közlekedésnek hatékonyan kell működnie az országok között, hogy a kereskedelem zavartalanul folyhasson. Mindez a határok mentén csökkentené az áruszállítás és az utazás időtartamát, valamint növelné a vasúti közlekedés vonz erejét mind az utazók, mind pedig a vállalatok számára.

3.1. JOGSZABÁLYI HÁTTÉR

Az Európai Unió jogszabályai a vasúti közlekedés terén az elmúlt években jelentősen fejlődtek. Az egyik legfontosabb jogszabály a 2004/49/EK irányelv, [5] amely az interoperabilitási követelményeket határozza meg a vasúti rendszerek között. Ezen kívül pedig a 2008/57/EK irányelv [6] meghatározza az általános biztonsági követelményeket.

Ez az irányelv az egységes vasúti biztonsági és tanúsítási rendszert hozta létre az egész EU-ban. Az irányelvnek célja a vasúti biztonság előmozdítása és a vasúti közlekedés hatékonyságának javítása volt. Egységes és harmonizált szabályokat hozott létre a vasúti járművek, infrastruktúra és szolgáltatások értékelésére, engedélyezésére és biztonsági ellenőrzésére.

A közép- és kelet-európai országokban azonban az átjárhatóság még mindig nem teljesült teljes mértékben, és ez hátráltatja a vasúti közlekedés hatékonyságát és versenyképességét.

A vasúti infrastruktúra felújítására és modernizálására vonatkozó regionális javaslatok között szerepel az EU által finanszírozott Visegrádi 4-es országok közötti gyorsvasúti kapcsolat. Azonban számos szakértő szerint a tervezett projekt túl drága és nem célszerű, mivel már létező vasúti infrastruktúra felújítására és modernizálására is lehetne költeni. [7] Az átjárhatóság előmozdítása érdekében az Európai Vasúti Ügynökség (ERA) jelenleg dolgozik az átjárhatósági rendszerek harmonizálásán. Az interoperabilitási szabványok elősegítik a különböző vasúti járművek és infrastruktúrák közötti gyors és biztonságos átjárását. [8]

3.2. MŰSZAKI INTÉZKEDÉSEK

Műszaki intézkedések is fontosak a kelet-közép-európai vasúti rendszerek átjárhatóságának megteremtésében. Az Európai Unió az egyszerűbb átjárhatóság biztosítása érdekében számos műszaki előírást határoz meg, amelyeket a tagállamoknak be kell tartaniuk. Ezen előírások célja, hogy biztosítsák az EU-n belüli vasúti járművek zavartalan közlekedését, illetve az európai vasúthálózatok működését. Az általános műszaki szabványok kiterjednek az általános kialakításra, a teljesítményre, az áramellátásra, az eszközök cserélhetőségére, a zaj- és rezgéscsökkentésre, valamint az akadálymentesítésre vonatkozó előírásokra. Ezenkívül az infrastruktúra megfelelő karbantartása és fejlesztése elengedhetetlen a zavartalan vasúti közlekedés érdekében. A vasúti infrastruktúra-fejlesztés fontosságát jelzi, hogy az Európai Unió támogatást nyújt a kelet-közép-európai országoknak az infrastruktúra modernizációja és a vasúti hálózatok összekapcsolása érdekében. [9]

3.3. IRÁNYÍTÁSI INTÉZKEDÉSEK

Az Európai Parlament és Tanács 2004-ben elfogadta a 2004/49/EK irányelvet, [5] amely az interoperabilitásra, valamint a vasúti biztonságra vonatkozó uniós szabályokat tartalmazza. Ezek az átjárhatóságra vonatkoznak, valamint a vasúti járművek és infrastruktúra engedélyezésének, regisztrálásának és felügyeletének rendszerére.

Egy másik probléma vonatbefolyásoló rendszerek (train control systems), [10] amelyek a vasúti járművek sebességét és helyzetét követik és szabályozzák, így biztosítva a biztonságos közlekedést. A kelet-közép-európai országokban többféle vonatbefolyásoló rendszer létezik. Ezenkívül problémát jelent még a vasúti járművek által használt GSM-R (Global System for

Mobile Communications - Railway), [11] amely lehetővé teszi a vonatok közötti kommunikációt és az infrastruktúrával való kapcsolatot. Ennek megoldására hozták létre az ETCS (European Train Control System), [12] amely az egész Európai Unióban egységes vezérlőrendszert biztosít a vasúti közlekedéshez. Ezzel a rendszerrel a vasúti járművek szabályozottabb és biztonságosabb módon közlekedhetnek az Európai Unió területén.

A Kelet-Közép-Európai Vasúti Átjárhatósági Kezdeményezés (KKSZ) egy olyan többoldalú együttműködés, amelynek célja az interoperabilitás biztosítása a régió vasúti hálózatai között. Ezenkívül azonban más kezdeményezések is vannak a régióban, például a Visegrádi Négyek (Csehország, Lengyelország, Magyarország és Szlovákia) közötti gyorsvasúti hálózat (V4), amelynek célja az áruk és személyek szállítása a régióban. A gördülékeny átjárhatóság biztosítása nemcsak a vasúti rendszerek hatékonyabbá tételének fontos eleme, hanem hozzájárul a gazdasági és társadalmi fejlődéshez is, különösen a régiók közötti kereskedelem és mobilitás terén. [13] Éppen ezért a már fentebb említett szabványokkal is igyekeznek az egységesítésre törekedni ezért jött létre az Európai Szabványügyi Szervezet (CEN) is, ami a közös európai szabványok kidolgozását koordinálja. [14]

Az EU az úgynevezett intelligens közlekedési rendszerek (ITS) [15] fejlesztését is támogatja. Az ITS-ek célja, hogy javítsák az utasok és a teherfuvarozók biztonságát, kényelmét és hatékonyságát. Az ITS-ek a legmodernebb technológiákat használják, például automatikus vonatvezetést, az utasok értesítését és tájékoztatását, valamint a tehergépjárművek követését. Az ITS-ek segítenek a vasúti rendszerek hatékonyságának növelésében és az átjárhatóság javításában.

Azonban az egyik legfontosabb az irányító rendszerek közül az európai vasúti forgalomirányító rendszer (European Rail Traffic Management System, ERTMS) bevezetése. Az ERTMS egy olyan központi rendszer, amely a vasúti járművek és az infrastruktúra közötti kommunikációra szolgál, és a vasúti forgalom biztonságosabb és hatékonyabb vezérlésére a feladata. Az ERTMS bevezetése lehetővé teszi az interoperabilitást, azaz a különböző országok vasúti rendszerei közötti kompatibilitást. Az ERTMS bevezetését az EU Irányelvei és Rendeletei előírják, és az államoknak elő kell írniuk, hogy az új infrastruktúra és vasúti járművek a lehető leghamarabb megfeleljenek az ERTMS szabványoknak. Az ERTMS végrehajtása azonban összetett folyamat, amely hosszú időt vesz igénybe, és magas költségekkel jár. [16]

Tehát jelenleg még mindig nem teljeskörű az átjárhatóság, azonban most is folyik az egységesítésre törekvés, az Európai Unió az irányelvek mentén igyekszik az átjárhatóság folyamatos javítását szemelőt tartani, hogy a személy és áruforgalom a lehető legzavartalanabban tudjon végbe menni az Európai Unió országai között. Az átjárhatóság az egyik legfontosabb tényező a vasúti közlekedésben, különösen a határokon átnyúló áru fuvarozásban. Értelmében a vasúti infrastruktúra tulajdonosainak és a vasúti vállalkozásoknak biztosítaniuk kell az átjárhatóságot a nemzeti határok mentén. Ennek érdekében az összes vasúti járműnek meg kell felelnie az előírt technikai specifikációknak, és kompatibilisnek kell lennie a szomszédos országok infrastruktúrájával.

A széles nyomtávú (1520 mm) és a normál nyomtávú (1435 mm) vasúti hálózatok közötti átjárhatósági kérdések is jelentős problémákat jelentenek a kelet-közép-európai régióban. Bár egyes országokban (például Lengyelországban és Szlovákiában) már megoldották ezt a kérdést, más országokban (például Ukrajnában) még mindig problémát okoz. Mindez megnehezíti az áruk szabad áramlását a régióban, és növeli a tranzitidőt. Ennek a problémának áthidalásában a záhonyi térség különösen kiemelt szerephez jut Magyarországon.

Az Európai Unió által kidolgozott Trans-European Transport Network (TEN-T) [17] stratégia célja a vasúti rendszerek összekapcsolása és az átjárhatóság javítása. A régióban megvalósuló infrastrukturális projektek, mint például a Via Carpatia közlekedési folyosó vagy az Európai Unió és Kína közötti Selyemút expressz, szintén hozzájárulnak az átjárhatóság javításához a kelet-közép-európai régióban.

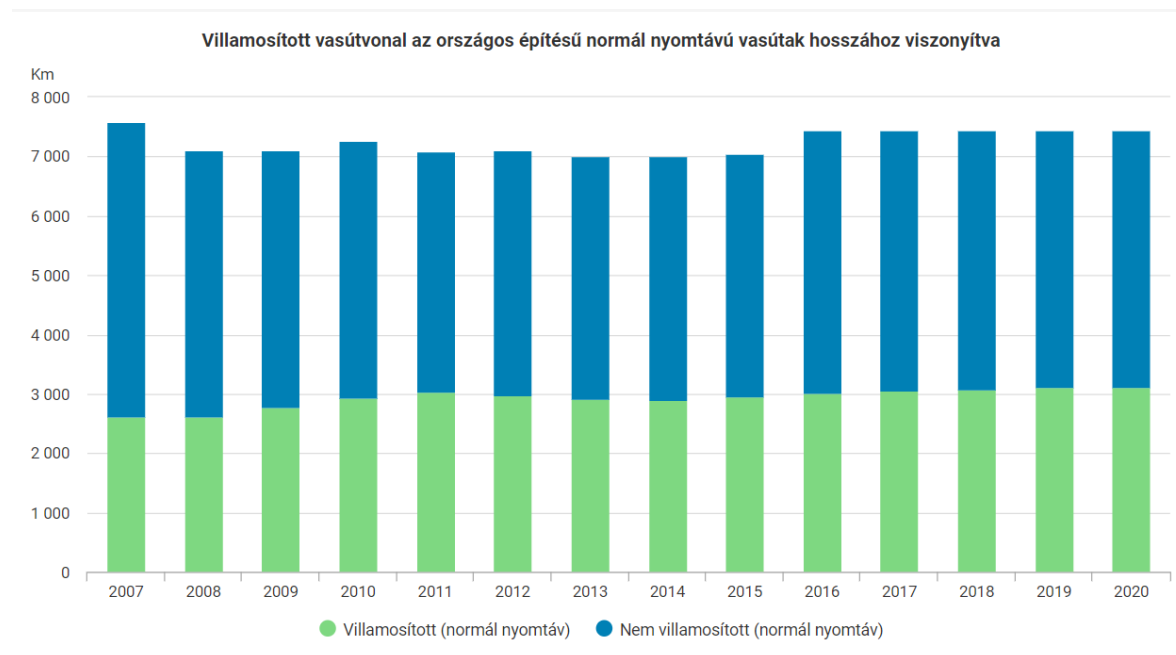
A vasúti közlekedés jövőjében a gazdasági, politikai és társadalmi környezet is fontos szerepet játszik. Az egyre növekvő globális kereskedelem, az éghajlatváltozás és az energiahatékonyság fontos tényezők, amelyek befolyásolják a vasúti közlekedés jövőjét. Az egyre növekvő kereslet az áruszállításra és az utazásra, valamint a zöld közlekedésre vonatkozó politikai és gazdasági nyomás növeli a vasúti közlekedés jelentőségét a jövőben.

3.4. JELENLEGI PÁLYAHÁLÓZAT

Jelenleg a kiépült pályahálózatok kihasználatlansága magas ennek következtében előfordul, hogy bizonyos pályaszakaszokat lezárnak. A pályák kihasználtságának növelése érdekében

fontos a vasúti áruszállítmányozás előre mozdítása. Az áruszállítás jelentős mértékben a közút javára tolódott el.

„A közúti pályák (utak, autópályák) hazánk területének mintegy 1%-át, a vasútvonalak a 0,02 %-át foglalják el. Egy kétszer két sávós autópálya átlagos szélessége 37,5 méter, míg egy átlagos kétpályás vasúti pálya szélessége ennek kevesebb mint a fele (13,7 m). A közúti szállítás energiaigénye tonna kilométerre vetítve nagyjából ötszöröse a vasúti szállításnak.” [18]



1. ábra Villamosított vasútvonal Magyarországon

„A villamosított vasútvonal hossza Magyarországon 2020-ban 3 111 km volt, ami 2019 óta nem változott, és a 2010. évinél 2%-kal hosszabb. A normál nyomtávú villamosított vasútvonal legmagasabb arányával Közép-Magyarország (86%), illetve Nyugat-Dunántúl (71%) rendelkezik, legalacsonyabb arányban Dél-Alföldön (26%), illetve Észak-Alföldön (28%) fordul elő.” [19]

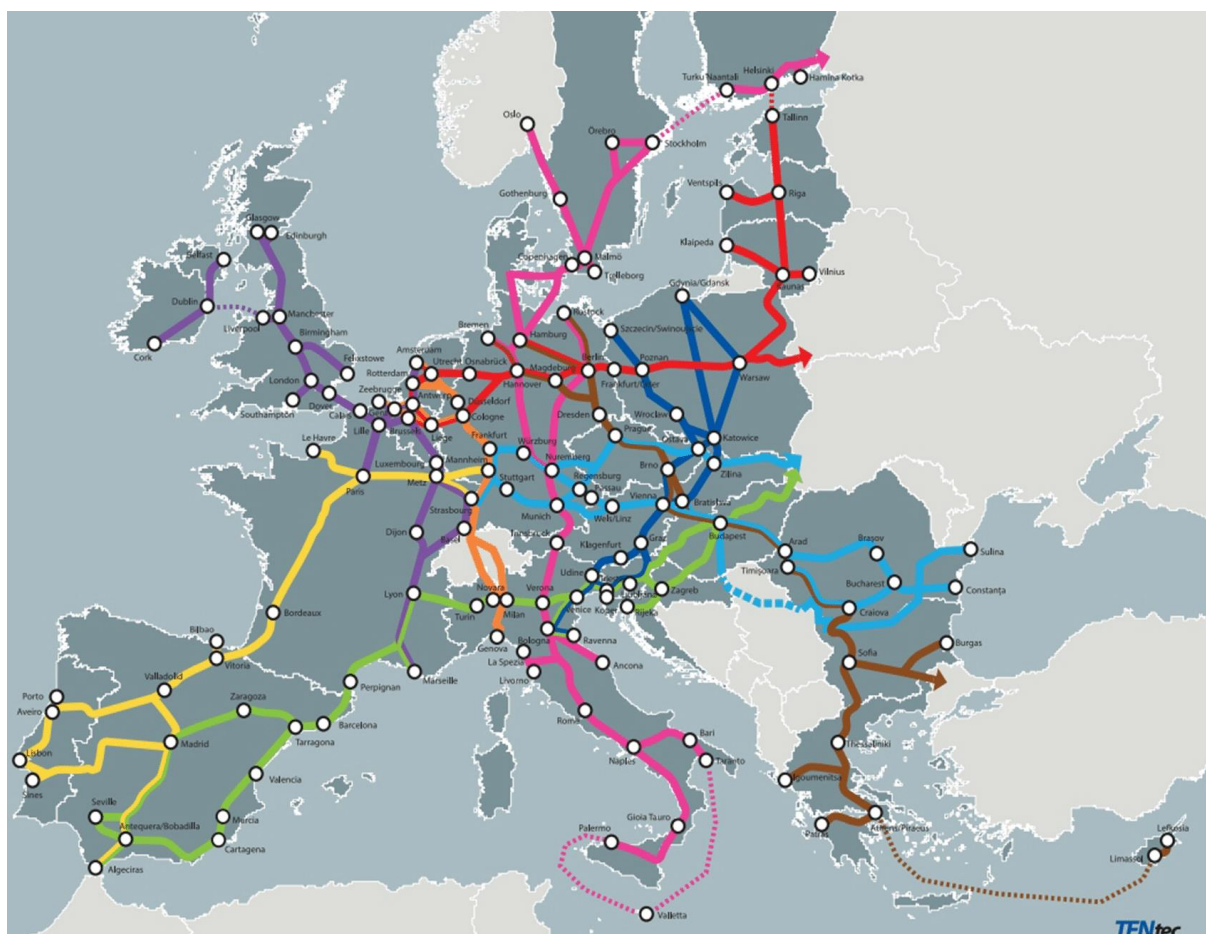
Mint láthatjuk ez az arány még mindig nem éri el az 50%-ot. Pedig a pályahálózatok villamosíthatósága elengedhetetlen a további előrelépés szempontjából. A klímacélok elérése érdekében nélkülözhetetlen a pályaszakaszok villamosíthatósága, hiszen a dízel vontatású teher rakományok még mindig nem elég mértékben csökkentik a károsanyag kibocsátást. Továbbá a fejlődéshez elengedhetetlen a nagymértékű villamosított pályahálózat, hiszen a vasúti digitalizáció egyik fontos előfeltétele.

Ezenkívül Magyarország pályahálózatánál még fontos megemlíteni a tranzitforgalom miatt megjelent nagymértékű igényt a főváros elkerülésére. A V0 kiépítésének szükségességét az indokolja, hogy a déli körvasút kapacitása szűk. Különös tekintettel arra, ha a jövőbe tekintünk. Magyarország újra iparosítása, ami felé jelenleg haladunk megköveteli a vasúti kapacitás bővítését, hiszen a nagy cégek nem csak gyorsforgalmi utat, de vasutat is elvárják ilyen például Kecskeméten a Mercedesz, illetve a különböző akkumulátor gyárak, valamint a BMW gyár. V0 Dunaújvárosnál keresztezné a Dunát ezzel elkerülve Budapestet. Ezt a fejlesztést, azért kell véghez vinni mivel jelentős növekedést várnak 2050 re a konténer szállításban, az akkumulátor és járműgyártásból eredő forgalom miatt. [20]



2. ábra Távolsági nemzetközi összeköttetések

Mint az ábrán is látható a vasúti nemzetközi összeköttetések erősen Budapest központúak, ezért is fontos a vasúthálózat fejlesztése, és új pályaszakaszok építése, hiszen amennyiben a jövőben megemelkedett áruforgalomra számítunk a jelenlegi ipari fejlődésekre való tekintettel, akkor a Budapest elkerülésére kiépülő vasútpálya létfontosságú. Hiszen a személy és teherforgalom ugyanazokat a sínpályákat használja, ezért a megemelkedett áruforgalom következtében a szintén Budapest központú személyszállítás is jobban le lesz terhelve, ami további késéseket idézhet elő mind a személy, mind az áruszállításban.

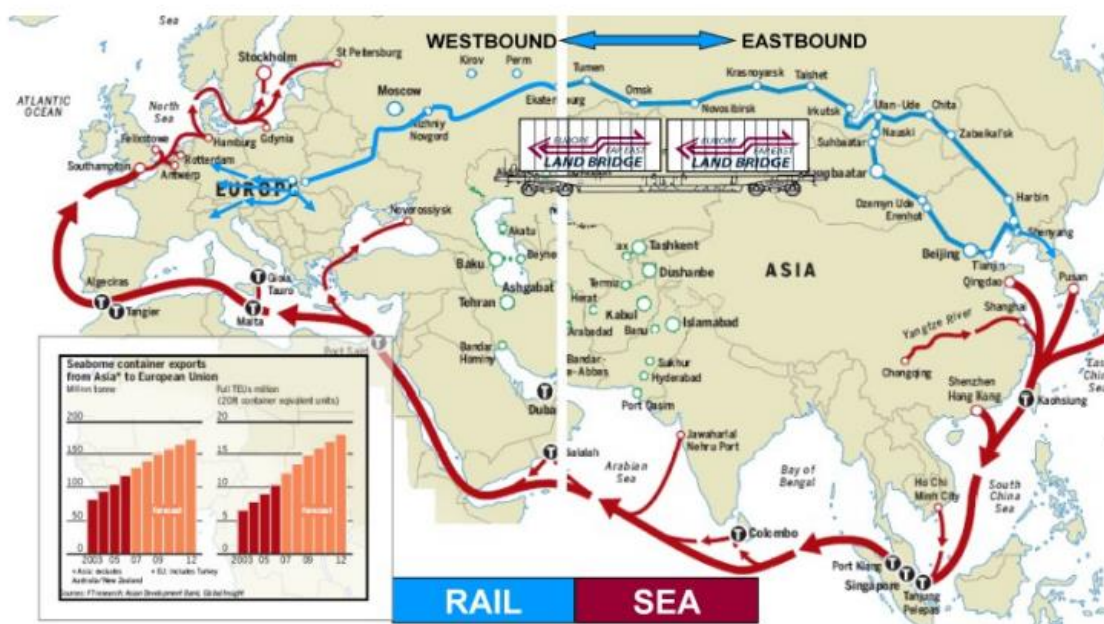


3. ábra TEN-T hálózat

A Transzeurópai közlekedés térképéből is látható, hogy Magyarországon többfajta fontos közlekedési útvonal is áthalad. Az Új Kínai Sejemút kapcsán pedig több fontos pont is látható. Egyik a záhonyi terület Ukrajna felől, ahol valószínűsíthetően az Orosz-Ukrán háború után jelentős mértékben növekedni fog a vasúti áruforgalom. Itt vámhatár is található, illetve délről a Budapest-Belgrád vasútvonal, ami a Kínai áruk vasúton való érkezését tudja megkönnyíteni Európába.

„A Rail Cargo Hungária Zrt. szerint is fontos Záhony és környéke, hiszen itt történik meg az SZMGSZ szabvány szerinti, a Szovjetunióban és az ázsiai országokban jellemző 1520 mm nyomtáv szélességű és a CIM-COTIF egyezmény szerinti, Nyugat Európában elterjedt, 1435 mm-es nyomtáv szélességű vonalak találkozási pontja. Ennek kiszolgálására épült ki egy megfelelő méretű átrakó, átfektető, át tengelyező, illetve raktár logisztikai infrastruktúra a 27 záhonyi térségben, mintegy 84 km² területen. Jellemző a régió élénk kereskedelmi forgalmára ebben az

időszakban, hogy 1987-ben a záhonyi határátkelőn, vasúton mintegy 12 millió t áru importja és mintegy 6 millió t áru exportja zajlott le. „[5]



4. ábra Vasúti és Tengeri szállítási útvonal Kína és Európa között

Itt is látható, hogy amennyiben a dinamikus fejlődő Kínával Európa jó kereskedelmi kapcsolatot akar kiépíteni, Magyarország tökéletes földrajzi elhelyezkedése miatt kulcsfontosságú szerephez juthat. A teljesen szárazföldön érkező áruk szempontjából pedig a Záhonyi térség fontossága kiemelendő.

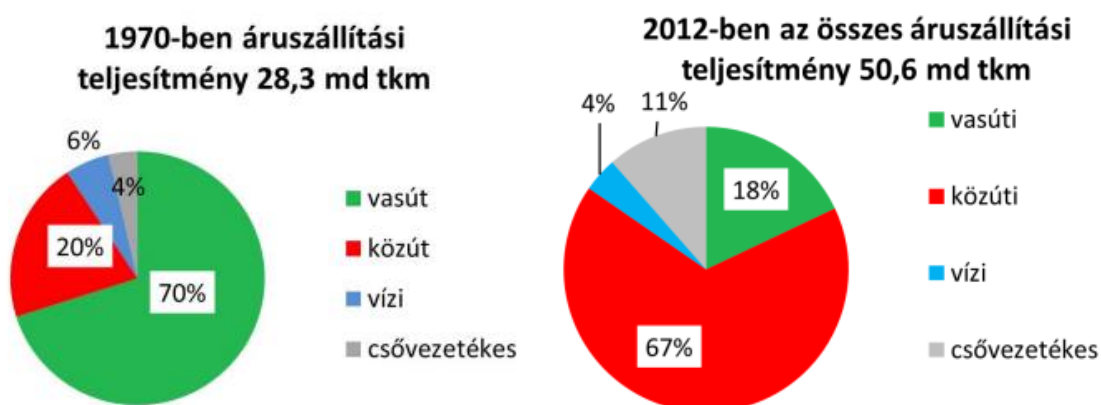


5. ábra Záhony térsége és környéke vasúti hálózata

Hiszen látszik, hogy a térségben több nagyváros és ipari park is található, Európa keleti kapujakét mind vámhatár, mind pedig nyomtávváltás szempontjából, fontos szerephez jut. Ezen régió fejlesztése ezért Magyarországnak meghatározó stratégiai jelentőséggel bír.

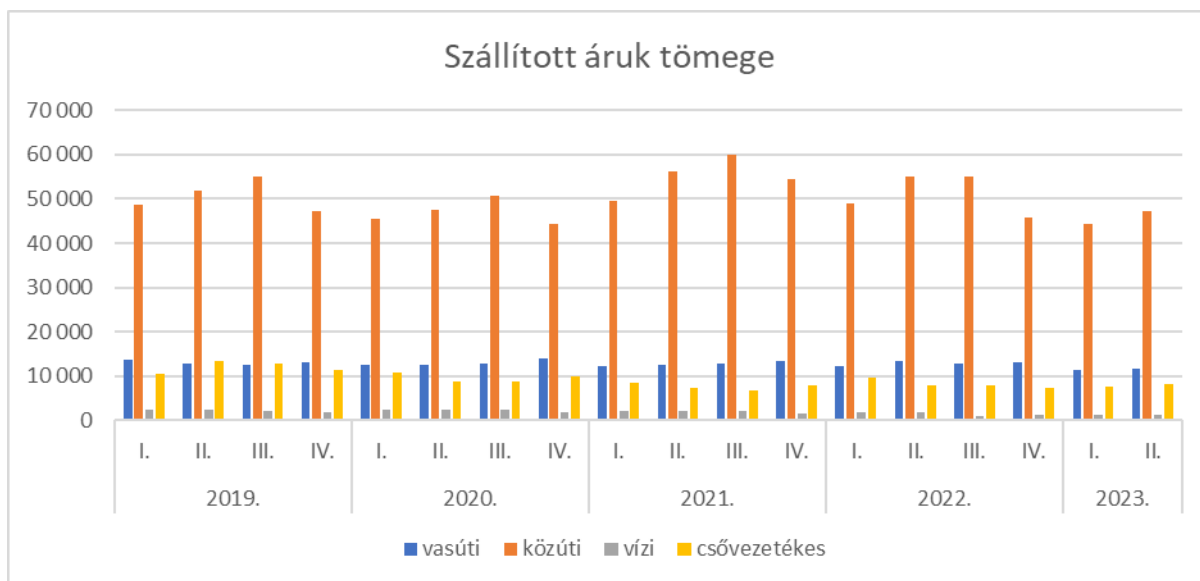
4. VASÚT VERSENYKÉPESSÉGE KÖZÚTTAL SZEMBEN

Az áruszállítást egyértelműen a közút dominálja, azonban ez nem mindig volt, így.



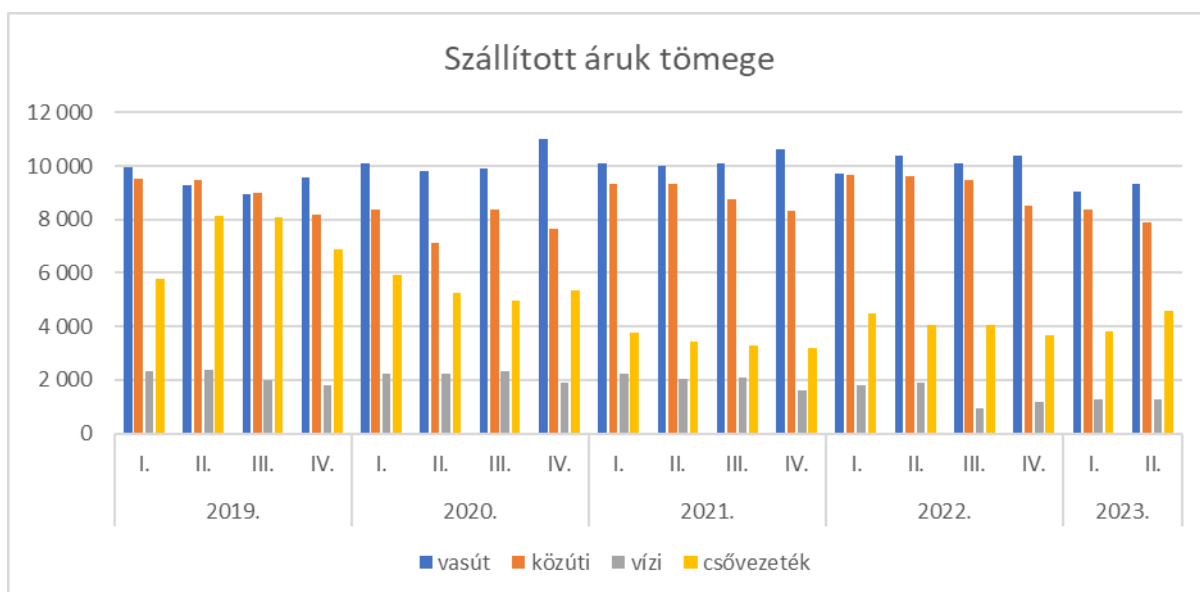
6. ábra áruszállítás megoszlása

A KSH ezen adataiból is látszik, hogy a közúti áruszállítás teljes mértékben dominálja az áru-fuvarozást. A vasút és a vízi szállítmányozás jelentősége pedig nagymértékben lecsökkent. Azonban az infrastruktúra fejlesztésével a RO-LA szállítási rendszerrel, ahol komplett teherautó szerelvények szállítása történik vasúton, ez az arány jelentős mértékben visszafordítható lenne.



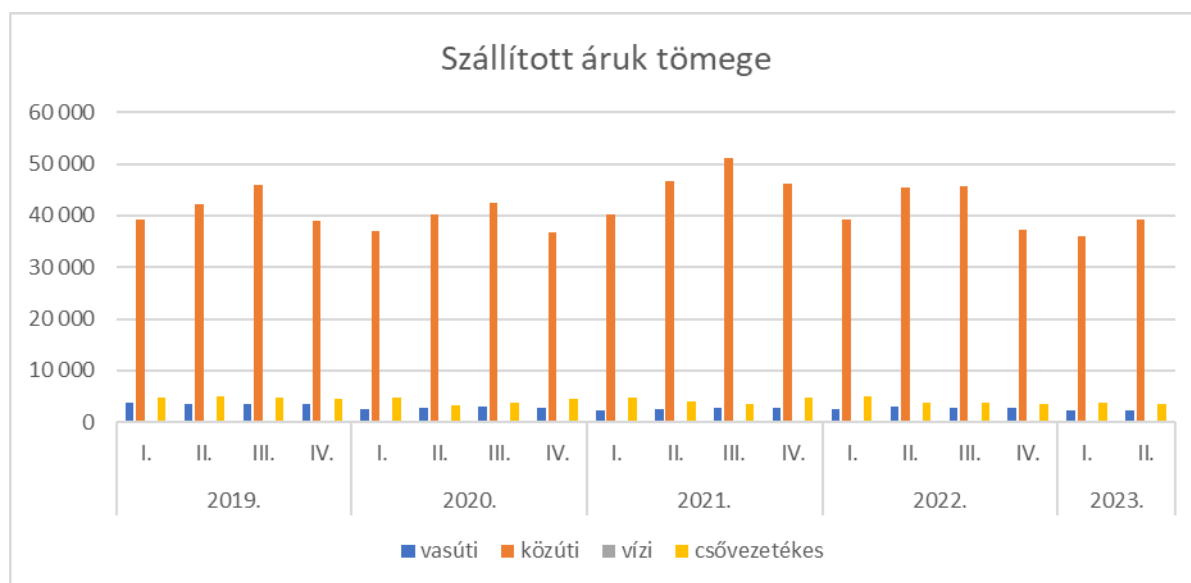
7. ábra Áruszállítás szállítási módok szerint negyedévenként

A világjárvány alatt és utána csökkent az áruszállítás. Az viszont tisztán látható, hogy a legnagyobb részt folyamatosan a közúti áruszállítás teszi ki. Az összes irányelv és ígéret ellenére, a vasút még mindig nem tud versenyképes lenni a közúti áruszállítással szemben ezért további intézkedésekre van szükség.



8. ábra Nemzetközi áruszállítás szállítási módok szerint negyedévenként

Nemzetközi áruszállítás szempontjából már a helyzet, leginkább itt vehető ki, hogy a vasút kizárólag a hosszútávú szállításkor tudja felvenni a versenyt a közúton történő áruszállítással. Hiszen ebben az esetben már költséghatékonyabb áruszállítási módszernek számíthat.



9. ábra Belföldi áruszállítás szállítási módok szerint negyedévenként

Belföldi áruszállításban, viszont a közút kiemelkedik a többi alternatívával szemben, leginkább a háztól házig történő szállítás miatt, illetve, hogy kisebb adagokban mobilisabban szállítható az országon belül az áru közúton.

A vasúti áruszállításnak azonban rengeteg elfeledett előnye van a közúttal szemben. Ilyenek a költséghatékonyság nagy szállítási távolságoknál, a nagyobb volumen, ami egy fuvarral szállítható vasúton azt közúton csak több teherautó tudná helyettesíteni, illetve sokkal kisebb a károsanyag kibocsátása. Azonban a vasút sok kihívással is szembenéz.

A Vasúti fuvarozás online konferencián 2021-ben Nyíri András a Rail Cargo Hungaria üzemeltetési igazgatója elmondta, hogy a vasúti áru fuvarozás mennyi kihívással néz szembe, amiket sürgősen orvosolni szükséges a fejlődés érdekében. Említést tett a vágányzárakról, a vágányhibák lassú javításáról, ezek a problémák sokszor kerülőutak használatára kényszerítik őket, ami többletköltségekkel jár számukra. Transitidők nagyon hosszúak, illetve ebben az időszakban a Budapest-Belgrád vasútvonal építése miatt is lassabb volt az áruszállítást. Szerinte a forgalmirend felborulása sokszor az infrastruktúra működtetők között rosszul működő kommunikációból ered. A vasúti szektor digitalizációjának fontosságáról, illetve a vasutat támogató rendszerek fejlesztését is hangsúlyozta. Mindezen adatok felhasználása segítené a vasúti áruszállítás fejlődését és megkönnyítené a kommunikációt is. [21]

Ugyanezen a konferencián Hódosi Lajos, a HUNGRAIL Magyar Vasúti Egyesület ügyvezető igazgatója kiemelte, hogy az Európai Unió klímacélok eléréséhez a vasúton keresztül vezet

az út. Fontos cél 90%-kal csökkenteni az üvegházhatású gázok kibocsátását a közlekedésben, illetve 2030-ig a 300km fölötti áruszállítás 30%-át kell vasútra terelni. Ezenkívül 2050-re 50%-kal kell megnövelni a vasúti fuvarozás részarányát. A vasútnak a hosszútávú szállítás gerincévé kell válnia. Mindezen célok eléréséhez véleményem szerint további ösztönző lehetne a vasúti pályahasználati díj csökkentése, illetve az úthasználati díjak növelése a közúti szállítmányozásban. Esetleg a közúti áruszállításra európai szinten adókat kivetni, különösen a hosszútávú áruszállításra, amiből a befolyt összeget a vasút fejlesztésére lehetne fordítani. Hódosi Lajos további problémának ítélte meg a tehervonatok haladási sebességét, ami Magyarországon 2021-ben általánosságban 18 km/h volt. Ezen mindenképpen javítani kell a jövőben, hiszen ahhoz, hogy elérjük a 2030-as célt 15 ezer tehervonattal többet kell közlekedtetnünk évente. Ehhez a Budapestet délen elkerülő vasútvonal V0 kiépítése rendkívül fontos, hiszen a tranzitforgalom szempontjából kulcsfontosságú a gyors áthaladás, ami a főváros elkerülésével kivitelezhető. Hangsúlyozta továbbá még az összekötő és csatlakoztató vágányok fejlesztését, illetve az ipari parkok vasútkapcsolatainak megteremtését. [22]

Láthatjuk, hogy a történelem folyamán is ez hozta meg a vasút fejlődését, mikor a pályahálózatok közvetlenül a bányáknál kezdődtek. Manapság pedig fontos, hogy az ipari parkok rendelkezzenek vasúti összeköttetéssel. A témában jártas emberek, akikkel beszélgettem, pedig mind megerősítették, hogy a nagyvállalatoknak egyre nagyobb igényük van telephelyeiket olyan ipari parkokba kialakítani, amelyek rendelkeznek vasúti összeköttetéssel. Továbbá egyetértek azzal, hogy a növekvő intermodális forgalom miatt robbanásszerű fejlődés előtt áll az ágazat. Azonban ehhez a digitalizáció és a konténer terminálok fejlesztése elengedhetetlen.

A klímapolitikai célok elérése érdekében a megkerülhetetlen vasúti fejlesztések egyre több helyen elhangoznak. Mint ahogy Vitézy Dávid korábbi közlekedés fejlesztésért felelős államtitkár is elmondta a 2023-ban rendezett Brain Bar konferencián az egy tonna áru A pontból B pontban közúton 23x annyi szén-dioxidot bocsát ki, mint a vasúton. [23] Ez azt jelenti, hogy ugyanazt a szállítást, ami tömegében és távolságban is megegyezik a közúti áruszállítás során 23x több szén-dioxid kerül a levegőbe. Ez hatalmas mennyiség. Mindemellett azt mondta még, hogy a közlekedés a második legnagyobb szén-dioxid kibocsátó Európában. éppen ezért a vasutat fejleszteni kell. Legalább ugyanannyit vagy többet kell a vasútra költeni, mint autópálya fejlesztésre. Továbbá említette még, hogy Európának van egy nagyon erősen tradicioná-

lisan kiépített vasúthálózata, amit már a vasúti szállítmányozás történelme részéből is megállapíthatunk.

5. INTERMODÁLIS VASÚTI TERMINÁLOK JELENLEGI HELYZETE, FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK

Az intermodális vasúti terminálok szerepe a vasúti szállítmányozásban kiemelkedően fontos. Vitathatatlan logisztikai és stratégiai szerepük különösen a volt Szovjetunió határánál, ahol a széles és keskeny nyomtáv közötti eltérést át kell hidalni. Bár léteznek egyéb módszerek is a nyomtáv váltásra például kifejezetten erre a célra kifejlesztett nyomtáv váltó tengelyek. [24] Azonban ezek költsége magas, illetve meghibásodás esetén nehezen javítható, és az egész szerelvény várakozik, vagy az adott egység eltávolítása után, csak hiányosan tud leszállításra kerülni. Továbbá ebben az esetben is a Schengen határok miatt szükséges megállni ezeken a határokon vámkezelés miatt, illetve az intermodális szállítás fontos elemeként a közútról vasútra történő átrakodást is meg tudják oldani az ilyen intermodális terminálok nem is beszélve a raktározási és egyéb logisztikai funkciók szerepéről. Régen több kisebb átrakodó is megtalálható volt az országok területén, mára ezek bizonyos térségekben központosultak és sokkal komplexebb feladatköröket látnak el. Az ilyen terminálokra leginkább a határok mentén, illetve vasúti-vízi-közúti csomópontoknál, fővárosok környékén van leginkább szükség. Magyarországon területi méreteihez képest sok ilyen terminál található, ez köszönhető az ország áruforgalom szempontjából tranzit jellegének, hiszen ezekre a terminálokra igény van. Jelenleg is épül Szegeden egy a délről érkező, illetve távozó áruforgalmat kiszolgáló intermodális terminál. Azonban az Európai szinten is kiemelkedőnek számító intermodális terminál Magyarországon a Fényeslitkén megépült terminál, amely rendkívüli technikai fejlettséggel rendelkezik, privát 5G hálózatának köszönhetően.

6. 5G TECHNOLOGIA HASZNÁLATA A VASÚTI ÁRUSZÁLLÍTÁSNÁL

Az 5G technológia fogalmát fontos meghatározni, hogy pontosan miben is tér el a 4G, illetve 3G elődjétől. (A különböző generációkat valójában az adatátviteli sebesség alapján különböztetjük meg. A sebességen kívül a kódolási folyamatba is beépítettek egy szünetet az 5G technológiánál, ami összeegyeztethetlenné teszi az adott generációt a korábbiakkal.

Az 5G infrastruktúrát hoz létre, ez leginkább az ipari felhasználás (ipar 4.0) területén hoz áttörő sikereket. Az eddigi hálózatokkal szemben az 5G-nek jelentősen magasabb technikai követelményeknek kell megfelelnie, ennek a GSMA koordinálja szabványosítását. Ezek az újgenerációs hálózatnak képesnek az 1–20 Gbps adatátviteli sebességre, mindössze 1 milliszekundumos end-to-end késleltetési idő mellett. Ez 4G elődjéhez képest jelentősen nagyobb megbízhatóságot eredményez, a közel 100%-os lefedettség, és a 99,999%-os rendelkezésre állás meggyőző érvek. Mindemellett fontos kritérium volt az alacsony energiafelhasználás, melynek esetében a 90%-os csökkentést célozzák meg. További előnye, hogy sokkal több eszköz egyidejű kiszolgálására képes, amely a technológia ipari felhasználásának elterjedéséhez járul hozzá. [25]

Mindezek alapján beláthatjuk, hogy az 5G hálózatok bevezetése legnagyobb hatással az iparra lesz és a felhasználási mód diverzitása miatt ipari felhasználású IoT megoldások kialakulásában segít. Továbbá az automatizációban és az önvezető járművek fejlődésében is jelentős szerepet tölt be. Gyorsíthatja és biztonságosabbá teheti a közlekedést gyárterületen belül, illetve az önvezetés megjelenését és bevezetését is elősegíti a kötött pályás áruszállításnál.

Európai Unió célkitűzés, hogy 2025-ig pedig az összes városban és a fő közlekedési útvonalak és vasútvonalak mentén szükséges kiépíteni az 5G szolgáltatást. Bár közös célunk a hálózat kiépítése, mégis szeretném megvilágítani Pekka Pirinen cikkében is említett kihívásokat. A nagyszámú csatlakoztatott eszköz kezelése, jóval magasabb adatátviteli sebességet kell biztosítani, különösen ipari szereplők miatt, illetve ultra-alacsony késleltetés egy kritikus pont

az ipari felhasználásban. A legnagyobb kihívás azonban a rendszerkompozíció tervezése, hiszen a különböző technológiákat sikeresen kell integrálni egymással. [26]

Az 5G hálózat fejlesztése egyébként is célja a Közép-Kelet Európai régiónak. Véleményem szerint a folyamatos versenyben az infrastruktúra fejlesztések képesek biztosítani a régió versenyképességét. Ami különösen fontos az új kínai selyemút kiépülése kapcsán. A szállítmányozásban a vasútnak versenyképesség kell válni egyéb ágazatokkal szemben is. Hiszen a közúti és légi szállítványozás túlsúlya vitathatatlan. Ahol a kamionsorörök foglalkoztatása rengeteg többletköltséggel jár. A közutak leterheltek, illetve a nagy igénybevétele és terhelés miatt gyorsabban rongálódnak, ezzel szemben vasúti pályáink sokszor kihasználatlanok. A határon sokszor kilométeres kamionsorok is állnak. Mindemellett szükség van a közúti szállítványozásra is hiszen sokkal mobilisabb és kis mennyiségű áru szállítására tökéletes. Azonban jelentőségét csökkenteni kell, hiszen vasúti áruszállítás kevésbé környezetszennyező.

A makrogazdasági szinten öt nagy területen azonosították az infokommunikációs fejlesztések közvetlen és közvetett hatását: „1. hozzájárulás a gazdasági növekedéshez; 2. hozzájárulás a termelékenység növekedéséhez; 3. hozzájárulás a foglalkoztatottság növekedéséhez; 4. fogyasztói hozzáadott érték létrehozása; 5. vállalkozások hatékonyságának növekedése, és a közigazgatási és közszolgáltatási folyamatok javulása.”

Mindez a technológiai fejlődés vezetett el minket a digitális iker kialakulásához, ami a digitális árnyéktól a valós idejűségében különbözik. Ez vizualizálja a valós teret online formában is. Növeli a személyzet biztonságát, hiszen például daruk távoli kezelését teszi lehetővé, így bármilyen vészhelyzet esetén a darukezelő élete nincs veszélyben. A biztonságot is növeli, segít a kritikus döntések meghozatalában, lehetővé teszi a távoli irányítást és tervezést. Karen Willcox 2022 márc TEDxUTAustin Konferencián úgy határozta meg, mint egy a növekvő adatokat egy modellel összekapcsoló rendszer a digitális iker. Melynek előnye a személyre szabottság, illetve, hogy dinamikusan képes változni. Bár először a kifejezést 2010-ben említik Nasa jelentésben más a 60-as 70-es években is használtak valós idejű szimulációt különböző űrprojekteknél. [27]

7. MODERN TECHNOLÓGIÁK ALKALMAZÁSA AZ EAST WEST GATE-NÉL

Magyarországon a keleti nyitás fontossága miatt, illetve technikai fejlettségben is kiemelkedő terminál az East-West Gate. „Hazánk az európai államok közül elsőként csatlakozott az Övezet és Út kezdeményezéshez (Belt and Road Initiative-BRI, korábban OBOR), mely „Digitális Selyemút” (Digital Silk Road) eleme az elektronikus infrastrukturális fejlesztését célozza, közte az 5G hálózat kialakítását. Záhony és térsége (Záhony, Tuzsér, Komoró, Fényeslitke, Nyíregyháza) kiválóan alkalmas a nagytávolságú szállításhoz kapcsolódó ipari és logisztikai vállalkozások bevonására, az ukrán, lengyel, szlovák és román határok közelsége, továbbá a magas népsűrűség miatt. A térség 200 km-es körzetében olyan nagyvárosok találhatók, mint Nyíregyháza (Magyarország), Lviv (Lengyelország), Kassa (Szlovákia) Szatmárnémeti (Románia) és Lubin (Lengyelország). Az East-West Gate intermodális terminál üzembe helyezése a keleti irányból érkező vasúti áruforgalom volumenét növeli, ezzel új lehetőséget nyit, többek közt a Kína és Európa közötti, Új Selyemút projektek forgalmának lebonyolítására.” [28]

Kína szerepe a magyar kritikus infrastruktúrában Lendvai Tünde Dr. Tóth András Kutatási jelentés Közép-európai Ázsia Kutató Központ 2022 augusztus Budapest) Eredeti céloim szerint összehasonlításra kerültek volna a különböző terminálok, azonban a technikai fejlettség eltérése annyira szignifikáns, hogy inkább külön szeretném értékelni a terminált, néhol reflektálva versenytársaira. A záhonyi térséget egyértelműen ledominálja, hiszen tömöríti az összes szolgáltatást, vámudvarralis rendelkezik, kapacitásaiban pedig messze felülmúlja például a Záhony Portot. Ennek következtében valószínűsíthető, hogy a térség többi terminálja tönkre fog venni és az East-West Gate marad csak ezen a földrajzi területen. Kutatásom során ellátogattam a terminálra, ahol a három nap alatt rengeteg új információval lettem gazdagabb.

Előnyös földrajzi elhelyezkedése mellett a kiterjedt szolgáltatásai miatt is tökéletesen le tudja fedni a piacot a terminál.



10. ábra Záhonyi térség elhelyezkedése

Szeretném felsorolni a terminál szolgáltatásait a teljesség igénye nélkül:

- széles nyomtávú vasúti kocsiról vagy kamionról konténer átrakása normál nyomtávú vasúti kocsira vagy kamionra
- normál nyomtávú vasúti kocsiról vagy kamionról konténer átrakása széles nyomtávú vasúti kocsira vagy kamionra
- konténerek közúti fuvarozása
- mérlegelés vasúton és közúton (digitális mérleg)
- fényképes (OCR) azonosítás
- 5G hozzáférés a terminál teljes területén
- félpótkocsi átrakás
- félpótkocsikkal és/vagy félpótkocsi+nyergesvontatóval rakott szerelvények indítása és fogadása
- rakott konténer tárolás
- üres konténer tárolás
- hűtőkonténer átrakás, tárolás, üzemanyag tankolás
- flexi tank installáció
- konténer vizsgálat, javítás és tisztítás
- raktározás és raktár bérbeadás (vámszabad területen is)
- 85 ha nagyságú, teljesen zárt és ellenőrzött terminál terület
- fulfillment szolgáltatás
- kommissiózás
- 24/7 vámkezelés, vámügyintézés

-
- veszélyes áruk mozgatása és tárolása ADR és ATEX minősítésű darukkal
 - szórt küldemények továbbítása
 - TOS rendszeren keresztül szoftveres hozzáférés a terminál szolgáltatásaihoz [29]

A teljeskörű szolgáltatások a vevő minden igényét képesek kielégíteni, illetve a terminál eszközparkja a megrendelési igényekhez igazodva folyamatosan fejlődik, ott tartózkodásom alatt szereztek be egy mágneses átrakó berendezést. A fejlett informatikai rendszere egyedülálló Európában is, a terminál teljes területe be van kamerázva, követik a gépjárművek mozgását a terminálon, és a személykövető eszközöket is szeretnék rendszeresíteni a jövőben, mindez a személyzet biztonságát szolgálja, hogy baleset esetén tudják melyik munkatárs hol tartózkodik. A munkatársak biztonságát különösen szem előtt tartják így a darukat üzemeltető személyzet távolról is képes irányítani az átrakodási folyamatot modern privát 5G rendszerrel. A legmeglepőbb azonban az alaposág, amivel a terminál tervezve lett, így az emberi beavatkozások száma minimális az átrakodások vagy átfejtések alatt. Hiszen a vagonok alapból egy OCR kapun haladnak keresztül mikor megérkeznek.



11. ábra OCR kapu

Ez a hatalmas scanner rögzíti az össze fontos adatát a konténernek és azonnal digitalizálja, amit emberi felülvizsgálat követ abban az esetben, amennyiben a leolvasás nem lett tökéletes.

A terminál területén megtalálható számos kamera képminősége és felbontása nagy, több 360°-ban forgó kamera is található a terminál területén. A terminál folyamatos fejlesztés alatt áll, a jövőben a raktárrendszert is szeretnék digitalizálni, és elkészíteni a digitális iker párját a raktárnak. A digitális iker, aminek alkalmazását a kamerák és az 5G hálózat teszik lehetővé hiszen ezek tudják biztosítani a valós időben történő információ továbbítást. A teljes terminál digitális iker párját folyamatosan pontosítják, így a digitális másolat egyre pontosabb. Már most is láthatók rajta a daruk helyzetük és pozíciójuk, valamint, hogy éppen mozgásban vannak vagy állnak. Ezen információk megkönnyítik terminálon belüli kommunikációt. Valamint a biztonsági szolgálat munkáját.



12. ábra 5G vezérelt daru

A terminálon található daruk, mind távolról vezérelhetőek az 5G technológia segítségével, ami gyors pontos és biztonságos munkavégzést tesz lehetővé. A terminálon lehetőség van a közúti szállítást vasútra áthelyezni. Illetve egy kerek mobildaru is található a terminálon. A nyomtáváltásra is lehetőség van, hiszen a legkülönbözőbb átfedő gépekkel rendelkezik. Az 1 millió TEU/év maximális kapacitás, pedig a jövőbeli megnövekedett áruforgalmat is ki tudja elégíteni. Hiszen Európa keleti kapujaként a Kínával való kereskedelem során központi szerepet

tölthet be. Hűtőkonténer tárolására is alkalmas, illetve veszélyesárak tárolására és átrakodására is ki vannak alakítva a szükséges feltételek.

A terminál felkészültsége kelet és nyugat határán egy magas fejlettségi színvonalat képvisel. Mindezen technológiák alkalmazása különösen az 5G jelentős fejlesztési potenciállal rendelkezik, hiszen az adatok valós időben rendelkezésre állása és a tevékenységek valós időben való vezérlése, új tárlatokat nyit a terminál vonatkozásában. Ezen adatok felhasználásával elérhetővé válik a jövőbeli automatizált működés, valamint a teljes terminál mesterséges intelligencia alapú működtetése.

8. ÖSSZEGZÉS

Mindezen kutatómunkám során megállapítható, hogy az állampolgárok, illetve az állami vezetésnek is igénye van a vasút kihasználtságának, ezen belül is a vasúti árufuvarozás fejlesztésére. A történelem folyamán hagytuk leépülni a vasúti infrastruktúrát, aminek fejlesztése most többletköltségeket okoz. A technikai fejlődés mentén azonban az 5G hálózatok fejlesztésével a konténer átrakó terminálok hatékonysága is növelhető. Illetve a kötőtpályás áruszállítás újbóli fellendülésének mozgatórugója lehet. Különös tekintettel az „új Kínai selyemút” szempontjából, ahol a kontinensen történő nagy távolságú vasúti áruszállítás növekedésére, illetve az Európai Unió és Kína szorosabb kereskedelmi kapcsolatára lehet számítani. Magyarország tranzitforgalmának jelentősége miatt az infrastruktúra fejlesztése és az East-West Gate intermodális terminálhoz hasonló terminálok fejlesztése, rendkívül fontos, hogy a jövőben ne kerüljék ki az Magyarországot a hosszútávú szállítmányozás során. Mindezt alátámasztja, hogy egyre több konferenciát tartanak a vasúti árufuvarozás témakörében, illetve az intermodális terminálok fontosságáról. Ezen eseményeken pedig kivétel nélkül legalább egy előadásban kiemelik a vasúti digitalizáció fontosságát. Hiszen a kötőtpályás szállítást egyszerűbb digitalizálni, mint a közúti szállítmányozást. Ezen a területen robbanásszerű fejlődésre lehet számítani a következő évtizedben. Az 5G hálózatok kiépülése jelentős fejlődési potenciállal rendelkezik, aminek segítségével az adatok virtuális térben való megjelenítése és a mesterséges intelligenciával egybekötött szállítmányozás elterjedése, már csak egy lépésre található.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném köszönetemet kifejezni mindazoknak, akik segítették munkám létrejöttét. Tálosi János igazgató úrnak a szakmai támogatás, valamint a terminál bemutatását. Illetve konzulensem Prof. Dr. Tamás Péter segítségét.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bányai T., Bányainé Tóth Á., Illés B., Tamás P.: Ipar 4.0 és logisztika, Miskolci Egyetem, Miskolc-Egyetemváros, ISBN 9789633581827, 2019.
- [2] Károly Szabolcs A FADOBOZOKTÓL A MAERSKIG: A KONTÉNERES SZÁLLÍTÁS TÖRTÉNETE 2022.12.22. 12:00 cikkéből <https://iho.hu/hirek/a-fadobozoktol-a-maerskig-a-konteneres-szallitas-tortenete> (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [3] Dr. Horváth Csaba Sándor Széchenyi István Egyetem, Apáczai Csere János Kar, Bölcsészettudományi és Humánerőforrás-fejlesztési Tanszék A vasút funkciói és társadalmi, gazdasági hatásai Magyarországon 1920-ig című cikkéből http://real.mtak.hu/60259/1/52_KTSZ_201704_KTSZ_2017_04_vegleges_u.pdf (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [4] Bordás Gábor 2016 A Vasúti szállítmányozás helyzete Magyarországon <http://midra.uni-miskolc.hu/document/24176/19005.pdf> (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [5] 2004/49/EK Európai Unió irányelve <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2004/49/oj> (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [6] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/57/EK IRÁNYELVE <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0057&from=LV> (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [7] Bálint L. Toth Railway Development in Light of Market Needs: A SWOT Analysis of the Rail Transport Markets in the Visegrád Four Countries http://ijbesar.i.hu.gr/docs/volume13_issue3/13_03_03.pdf (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [8] <C:/Users/R%C3%A9ka/Downloads/report%20on%20railway%20safety%20and%20interoperability%20in%20the-TR0122133ENN.pdf> (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [9] https://www.era.europa.eu/domains/technical-specifications-interoperability_en (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [10] Mohamed Niyasdeen Mohamed Ashfak Automated Train Control and Supervision System https://www.researchgate.net/publication/317278576_Automated_Train_Control_and_Supervision_System (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [11] https://www.era.europa.eu/domains/infrastructure/european-rail-traffic-management-system-ertms/radio-communication_en (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [12] https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/what-ertms-and-how-does-it-work/etcs-levels-and-modes_en (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [13] Tóth Bálint László Visegrádi vasútpolitikák. Együttműködés vagy verseny? Külügyi szemle 107-128.o. https://kki.hu/wp-content/uploads/2019/10/KSZ-2019_1.pdf (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [14] Az Európai Unió hivatalos lapja Cselekvési terv a távolsági és határokon átnyúló vasúti személyszállítás fellendítésére 2022.12.13. kedd <https://eur->

-
- lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022IP0437 (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [15] https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/studies/its-studies_en (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [16] https://www.era.europa.eu/domains/infrastructure/european-rail-traffic-management-system-ertms_en (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [17] https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/transport-european-transport-network-ten-t_en (letöltés időpontja: 2023.11.01.)
- [18] Új Száchenyi Terv Vasúti áruszállítás Magyarországon <file:///C:/Archive/Dokumentumok/EGYETEM/Logisztika/TDK/1.%20TDK%20Intermod%C3%A1lis%20Termin%C3%A1lok/EWG%20termin%C3%A1l/Irodalmi%20Gy%C5%B1item%C3%A9ny/Vas%C3%BAti%20%C3%A1rusz%C3%A1ll%C3%ADt%C3%A1s%20magyarorsz%C3%A1gon.pdf> (letöltés időpontja: 2023.11.02.)
- [19] <https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/3-41> (letöltés időpontja: 2023.11.02.)
- [20] Közlekedésfejlesztés Magyarországon 25. évi országos jubileumi konferencia a konferencia egyben a „Közlekedés kultúra2023” program sorozat része (Takács Miklós igazgató úr) V0 <https://youtu.be/jbXdJ3JxMv0> (letöltés időpontja: 2023.10.28.)
- [21] Nyíri András a Rail Cargo Hungaria üzemeltetési igazgatója, előadása a Navigátor Világ – Vasúti fuvarozás online konferencián 2021. április 21-én hangzott el <https://youtu.be/d4tM-FO53n4> (letöltés időpontja: 2023.10.28.)
- [22] Hódosi Lajos, a HUNGRAIL Magyar Vasúti Egyesület ügyvezető igazgatója előadást tartott a Navigátor Világ – Vasúti fuvarozás online konferencián 2021. április 21-én a vasúti áru fuvarozás közép- és hosszútávú lehetőségeiről <https://youtu.be/CBu1PToqFnQ> (letöltés időpontja: 2023.10.29.)
- [23] Vitézy Dávid A vasút hatékonysága a közúti közlekedéssel nem helyettesíthető Brain Bar 2023 <https://youtu.be/-Acw2BxJ590?si=eMRg25XONzNAXiTR> (letöltés időpontja: 2023.10.15.)
- [24] Nyomtávvaltós vasúti tengelyeket tesztelnek Spanyolországban iho/vasút 2017.11.16. 18:45 <https://iho.hu/hirek/nyomtavvaltos-vasuti-tengelyeket-tesztelnek-spanyolorszagban-171116> (letöltés időpontja: 2023.11.05.)
- [25] A KOMMUNIKÁCIÓ, A HÁLÓZATFEJLESZTÉS (5G) SZEREPE A RÉGIÓFEJLESZTÉSBEN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL KÖZÉP-EURÓPÁRA dr. Buday-Sántha Andrea PhD főiskolai docens, Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar, Nemzetközi Kapcsolatok Tanszék publikációja 88.o https://www.aposztrof.hu/images/stories/ebook/Fordulopontok_es_gazdasagi_novekedes-full.pdf#page=77 (letöltés időpontja: 2023.11.02.)
- [26] A Brief Overview of 5G Research Activities Pekka Pirinen Centre for Wireless Communications P.O. Box 4500, FI-90014 University of Oulu, Finland <https://eudl.eu/pdf/10.4108/icst.5gu.2014.258061> (letöltés időpontja: 2023.11.05.)
- [27] How “Digital Twins” Could Help Us Predict the Future | Karen Willcox | TED https://www.youtube.com/watch?v=r2_VWdjxchY&ab_channel=TED (letöltés időpontja: 2023.11.05.)
-

-
- [28] Lendvai Tünde, Dr. Tóth András Kína szerepe a Magyar kritikus infrastruktúrában
Budapest 2022.
https://www.ceecas.org/_files/ugd/72d38a_346d1252533a42208953382eaebfd669.pdf
(letöltés időpontja: 2023.11.05.)
- [29] <https://eastwestil.com/szolgalatasaink/> (letöltés időpontja: 2023.10.05.)

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Forrás: <https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/3-41>
(letöltés időpontja: 2023.11.05.)
2. ábra Forrás:
https://www.mavcsoport.hu/sites/default/files/upload/page/vasuthalozat_trkp_eur_2022_a3_01-6_2023-06-29_web.pdf (letöltési idő: 2023.11.05.)
3. ábra Forrás: <https://felvidek.ma/2021/01/ten-t-halozat-europa-verkeringesenek-egyik-legfontosabb-rendszere/> Fotó: kongres-magazine.eu (letöltési idő: 2023.10.28.)
4. ábra Forrás: <http://midra.uni-miskolc.hu/document/24176/19005.pdf> Kép: RCH Zrt.
Záhony elemzés 2015, Far East Land Bridge alapján (letöltési idő: 2023.11.05.)
5. ábra Forrás: <https://vasutallomasok.hu/terklist.php> (letöltési idő: 2023.09.28.)
6. ábra Forrás: Új Száchenyi Terv Vasúti áruszállítás Magyarországon <file:///C:/Archive/Dokumentumok/EGYETEM/Logisztika/TDK/1.%20TDK%20Intermod%C3%A1lis%20Termin%C3%A1lok/EWG%20termin%C3%A1l/Irodalmi%20Gy%C5%B1tem%C3%A9ny/Vas%C3%BAti%20%C3%A1rusz%C3%A1ll%C3%ADt%C3%A1s%20magyarorsz%C3%A1gon.pdf> (letöltési idő: 2023.11.02.)
7. ábra Saját diagramm KSH adataiból Forrás:
https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0050.html (letöltési idő: 2023.10.29.)
8. ábra Saját diagramm KSH adataiból Forrás:
https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0052.html (letöltési idő: 2023.10.29.)
9. ábra Saját diagramm KSH adataiból Forrás:
https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0051.html (letöltési idő: 2023.10.29.)
10. ábra Forrás: <https://docplayer.hu/3008330-Orienter-fenyesselitke-komoro-zahony-tersege-intermodalis-logisztikai-kozpont-szarazfoldi-kikoto-kelet-es-nyugat-kapujaban.html> (letöltési idő: 2023.11.05.)
11. ábra Saját kép terminál látogatáson készült (2023.08.02.)
12. ábra Saját kép terminál látogatáson készült (2023.08.02.)