



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Școala Doctorală de
Inginerie Industrială și Robotică

Desdemona Isabela SCĂRIȘOREANU

TEZĂ DE DOCTORAT

**Contribuții privind eficientizarea
transportului multimodal și
implicații în industrie**

**Contributions on multimodal
transport efficiency and industry
implications**

Conducători științifici

Profesor. univ. dr. ing. Liviu Daniel GHICULESCU (UPB)

Profesor. univ. dr. ing. Gabriel POPA (UPB)

- 2023 -



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Școala Doctorală de
Inginerie Industrială și Robotică**

**REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT**

Contribuții privind eficientizarea transportului multimodal și implicații în industrie

Contributions regarding the optimization of multimodal transportation and implications in the industry

Student doctorand: Desdemona Isabela SCĂRIȘOREANU

COMISIA DE DOCTORAT

Președinte	Prof.univ.dr.ing. Nicolae IONESCU	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Conducător științific	Prof.univ.dr.ing. Liviu-Daniel GHICULESCU	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Conducător științific	Prof.univ.dr.ing. Gabriel POPA	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Membru	Prof.univ.dr.ing. Gheorghe OANCEA	Universitatea „Transilvania” din Brașov
Membru	Prof.univ.dr.ing. Gheorghe NAGÎȚ	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
Membru	Prof.univ.dr.ing.Eduard Laurențiu NIȚU	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

CUPRINS

Introducere	5
Tabelul abrevierilor	8
Cap.1. Analiza sectorului de transport	12
1.1. Analiza sectorului de transport la nivel mondial	12
1.2. Analiza sectorului de transport al Uniunii Europene	13
1.3. Studiul distribuției modale a transportului de mărfuri în Uniunea Europeană	13
1.4. Studiul distribuției modale a transportului de călători în Uniunea Europeană	14
1.5. Influența transportului multimodal de marfă și pasageri asupra performanțelor industriei	15
Cap.2. Studiul inițiativelor europene pentru un transport durabil	16
2.1. Agenda Uniunii Europene pentru un transport de mărfuri sustenabil	16
2.2. Agenda Uniunii Europene pentru un transport de pasageri sustenabil	17
2.3. Cadrul legal național pentru dezvoltarea transportului multimodal de marfă și pasageri	18
2.4. Proiecte europene pentru eficientizarea transportului de mărfuri	18
2.5. Proiecte europene pentru sisteme integrate de transport de călători	19
Cap.3. Concluzii privind stadiul actual al transportului multimodal de mărfuri și pasageri în Uniunea Europeană	19
Cap.4. Direcțiile, obiectivele și metodologia de cercetare-dezvoltare	20
4.1. Direcții de cercetare-dezvoltare	20
4.2. Obiectivele de cercetare-dezvoltare	21
4.3. Metodologia de cercetare-dezvoltare	21
Cap.5. Elaborarea metodologiei detaliate de cercetare-dezvoltare privind eficientizarea transportului multimodal cu implicații asupra industriei	22
5.1. Direcții de acțiune rezultate din aplicarea metodologiei	22
Cap.6. Analiza mediului extern și intern a transportului multimodal de mărfuri în România	22
6.1. Analiza mediului extern al transportului multimodal de mărfuri din România	22
6.1.1. Analiza mediului extern competițional al transportului multimodal de mărfuri din România	23
6.1.2. Grupuri strategice	23
6.2. Analiza mediului intern al transportului multimodal de mărfuri din România	23
6.2.1. Elemente ale analizei mediului intern	23
6.2.2. Analiza SWOT a transportului multimodal de mărfuri din România	23
6.3. Studiu de caz – compania DB Schenker Logistics Romania	24
6.3.1. Analiza mediului extern al companiei DB Schenker Logistics Romania	25
6.3.2. Analiza mediului intern al companiei DB Schenker Logistics Romania	25
6.3.2.1. Analiza SWOT a companiei DB Schenker Logistics Romania	25
6.4. Previzionarea strategică și metode de prognoză pentru transportul feroviar de mărfuri în România	25
6.4.1. Metoda arborelui de relevanță	25
6.4.2. Metoda scenariilor	26
6.4.3. Metoda analizei de conținut	27
6.4.4. Analiza dinamică externă și internă a transportului feroviar de mărfuri din România, pe baza tendințelor identificate	29
Cap.7. Contribuții privind eficientizarea transportului multimodal de mărfuri pe o rută relevantă	29
7.1. Îmbunătățirea transportului feroviar de mărfuri prin utilizarea trenurilor complete	31

7.1.1.	Analiza costurilor de transport de mărfuri pe sistem rutier	31
7.1.2.	Analiza costurilor de transport de mărfuri pe rețeaua feroviară, în cazul utilizării trenurilor complete	32
7.1.3.	Analiza costurilor pentru transportul multimodal al mărfurilor pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	34
7.1.3.1.	Analiza costurilor de transport pe sistemul rutier, în cadrul transportului multimodal al mărfurilor	34
7.1.3.2.	Analiza elementelor care intră în componența costului de transport al mărfurilor pe rețeaua feroviară	34
7.1.3.3.	Calculul costurilor pentru transportul multimodal al mărfurilor	35
7.2.	Transportul mărfurilor cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate	35
7.2.1.	Analiza costurilor de transport de mărfuri pe sistem rutier, în cazul transportului mărfurilor cu un singur camion cu remorcă	36
7.2.2.	Analiza costurilor de transport de mărfuri pe rețeaua feroviară	36
7.2.3.	Analiza costurilor pentru transportul multimodal al mărfurilor cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Curtici-DP World Constanța	36
7.3.	Analiza eficienței transportului de marfă, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	38
7.3.1.	Analiza eficienței transportului celor 56 de containere pe rețeaua feroviară, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	38
7.3.1.1.	Analiza eficienței transportului celor 56 de containere pe sistem rutier, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	39
7.3.1.2.	Analiza eficienței transportului multimodal a celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	39
7.3.2.	Analiza eficienței transportului cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	40
7.3.2.1.	Analiza eficienței transportului cu un singur camion cu remorcă, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	40
7.3.2.2.	Analiza eficienței transportului în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	41
7.3.2.3.	Analiza eficienței transportului multimodal cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța	41
Cap.8.	Contribuții privind eficientizarea transportului multimodal al angajaților la locul de muncă	42
8.1.	Studiu de caz: Soluții pentru eficientizarea transportului angajaților la locul de muncă pe ruta Dacia Mioveni-bazinul din jurul Bucureștiului	42
8.1.1.	Transportul pe calea ferată, pe ruta Brănești-Mioveni	43
8.1.2.	Transportul pe calea ferată, pe ruta Brănești-Pitești și transportul rutier, pe ruta Pitești-Mioveni	43
8.1.3.	Transportul public pe sistem rutier, pe ruta Brănești-București-Mioveni	44
8.1.4.	Transportul cu autoturismul propriu, pe ruta Brănești-uzina Dacia Mioveni	44
8.2.	Soluții de eficientizare a transportului angajaților pe ruta Brănești-uzina Dacia Mioveni și retur, cu ajutorul transportului multimodal	44
8.2.1.	Determinarea timpilor de plecare și sosire pentru transportul feroviar pe ruta Brănești-Pitești	44
8.2.2.	Determinarea timpilor de plecare și sosire pentru transportul feroviar, pe ruta Pitești -Brănești	45
8.2.3.	Analiza costului de transport al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni	46

	8.2.3.1. Analiza costului de transport al angajaților la locul de muncă pe calea ferată, pe ruta Brănești-Pitești, cu trenuri electrice cu hidrogen	46
	8.2.3.2. Analiza costului de transport al angajaților la locul de muncă pe calea ferată, pe ruta Brănești-Pitești, cu trenuri electrice	46
	8.2.3.3. Analiza costului de transport al angajaților la locul de muncă pe sistem rutier, pe ruta Pitești-platforma Mioveni	47
	8.2.3.4. Analiza costului de transport pe sistem rutier, pe ruta Brănești-platforma Mioveni, cu autoturismul personal	47
	8.3. Analiza eficienței serviciului de transport al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni	48
	8.3.1. Analiza eficienței serviciului de transport multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, atunci când transportul pe calea ferată se realizează cu trenuri cu hidrogen	48
	8.3.2. Analiza eficienței serviciului de transport multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, atunci când transportul pe calea ferată se realizează cu trenuri electrice	49
	8.3.3. Analiza eficienței serviciului de transport rutier al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni	49
	8.3.4. Analiza eficienței transportului cu autoturismul personal, al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni	50
	8.4. Simulări ale procesului de rezervare și achiziționare online a biletului unic de călătorie, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni și retur	51
Cap.9.	Concluzii finale și contribuții principale la dezvoltarea transportului multimodal și implicații în industrie	51
	9.1. Concluzii finale	51
	9.2. Contribuții principale la dezvoltarea transportului multimodal de mărfuri și pasageri în România	54
	9.3. Direcții viitoare de cercetare	56
	Bibliografie	56

INTRODUCERE

Omul și-a dorit dintotdeauna să călătorească, dovadă numeroasele jurnale, cum ar fi „Diversitatea Lumii”, lucrare prin care venețianul Marco Polo dezvăluia Europei universul fabulos al Asiei. Nu întâmplător, în urmă cu peste 70 de ani, Adunarea Generală a Organizației Națiunilor Unite a adoptat și proclamat „Declarația universală a drepturilor omului”, prin care era recunoscut „dreptul oricărei persoane de a circula liber”. Iar, 9 ani mai târziu, prin „Tratatul de Funcționare a Uniunii Europene”, semnat la Roma, „dreptul de liberă circulație a persoanelor peste frontierele interne” devenea una dintre libertățile fundamentale ale Uniunii Europene (UE) și ale pieței unice a acesteia. Mai mult, Regulamentul (UE) 1315/2013 a introdus definiția transportului multimodal: transport de călători sau de marfă, sau ambele, prin utilizarea a două sau mai multe moduri de transport.

Însă, la mai bine de jumătate de secol de când primul om a pășit pe Lună, rezervarea unei călătorii în Cosmos, la bordul unei stații destinate turismului spațial, pare mai simplă decât rezervarea unui unic bilet de călătorie, pentru a face naveta de la Brănești la uzina Dacia Mioveni.

Crearea unui sistem integrat de rezervare și plată a biletelor de călătorie este de peste 10 ani, pe agenda politicii de transport a UE. Dar, până în prezent, nu a fost construită o platformă comună pentru rezervarea și achiziționarea online a biletului unic de călătorie pentru

transportul multimodal în UE. 2018 a fost declarat „Anul transportului multimodal”, iar Comisia Europeană a finanțat realizarea unor studii pentru a identifica care sunt provocările și barierele pentru dezvoltarea, la nivelul UE, a unui sistem integrat de rezervare și achiziționare online a biletelor de călătorie pentru transportul multimodal de călători. În anul 2021, Comisia Europeană a prezentat „măsurile de reglementare, care să permită emiterea de bilete inovatoare și flexibile, combinând diferite moduri de transport” și, care să ofere pasagerilor opțiuni pentru călătoriile „de la poartă la poartă” (door-to-door). Aceste măsuri vin în contextul în care UE și-a stabilit ca obiectiv „reducerea cu cel puțin 55% a emisiilor de gaze cu efect de seră, până în 2030 și neutralitate climatică, până în 2050”, conform „Pactului ecologic european”.

Privit ca o soluție pentru descongestionarea traficului și reducerea poluării, prin încurajarea utilizării transportului public, transportul multimodal reprezintă singura soluție pentru a conecta localități izolate, îndepărtate, cu diferite orașe sau așezări, situate la mare distanță unele de celelalte. Totodată, crearea unei platforme, care să faciliteze rezervarea și achiziționarea online a biletului unic de călătorie, vine în ajutorul celor care călătoresc sau care fac naveta înspre și dinspre locul de muncă, aceștia putând să-și procure biletul unic de călătorie utilizând telefonul mobil sau calculatorul. Și nu în ultimul rând, companiile de transport își vor putea astfel majora vânzările având costuri minime (nu există costuri legate de închirierea spațiilor pentru vânzarea biletelor, cele pentru utilități și nici costuri cu personalul care deservește aceste spații pentru vânzarea biletelor).

De asemenea, introducerea sistemului integrat de e-ticketing va conduce la reducerea nivelului de evaziune fiscală, o mai bună planificare a activității operatorilor de transport și, implicit, o mai bună exploatare a capacităților rețelei de transport. În același timp, sistemul integrat de rezervare și plăți a biletului unic de călătorie răspunde nevoilor din prezent ale societății, una dintre acestea fiind nevoia de a se deplasa.

Însă, preocupările UE în ceea ce privește transportul multimodal, nu se reduc la deplasarea pasagerilor. Trebuie subliniat faptul că, sectorul transporturilor are o puternică componentă strategică. Astfel, costul transportului resurselor materiale și umane se reflectă în costul bunurilor, care sunt produse în economiile naționale, în industrie, în accepție mai largă. În condițiile globalizării, acest cost are o pondere în continuă creștere. Pe orice piață locală, bunurile produse în zona respectivă, concurează cu cele care provin de la furnizorii aflați la mare distanță. De aceea, analiza sectorului de transporturi integrat cu procesele industriale, pe lanțurile de aprovizionare și desfacere este absolut necesară prin prisma aspectelor economice și a standardului de viață ale epocii actuale.

Deoarece, în spațiul comunitar mărfurile sunt transportate preponderent pe sistem rutier, mod de transport care este responsabil de 72% din emisiile totale de CO₂ care sunt produse de sectorul transporturilor, se depun eforturi pentru încurajarea transportului multimodal al mărfurilor. Concret, se caută soluții pentru a redirecționa o cantitate substanțială de mărfuri de pe sistem rutier pe calea ferată, transportul feroviar fiind considerat un mod de transport ecologic. Însă, acest lucru va fi posibil doar dacă prețul transportului feroviar devine competitiv, în raport cu cel al transportului rutier și, în același timp, se îmbunătățesc condițiile de transport pe calea ferată. De aceea, este necesară internalizarea costurilor externe ale transportului rutier deoarece, în prezent, statele UE finanțează în mod

diferit modurile de transport. Astfel se creează un avantaj concurențial pentru transportul rutier, față de cel feroviar, ceea ce permite companiilor de transport rutier să ofere prețuri mai avantajoase clienților decât o pot face operatorii de transport feroviar.

În această situație, s-au căutat răspunsuri la întrebarea: Care sunt condițiile pe care România trebuie să le îndeplinească astfel încât să fie atinse țintele ambițioase propuse prin „Pactul ecologic european” și prin „Strategia pentru o mobilitate sustenabilă și inteligentă – înscrierea transporturilor europene pe calea viitorului”? Soluțiile au fost identificate în urma analizei externe și interne a transportului multimodal de mărfuri în România, dar și a utilizării metodelor de prognoză.

De asemenea, în cazul transportului multimodal de pasageri s-au găsit metode pentru eficientizarea transportului angajaților la locul de muncă, utilizând mai multe moduri de transport.

Teza de doctorat analizează soluțiile de eficientizare a transportului multimodal de mărfuri și călători și implicații în industrie. Stadiul actual al cunoașterii a vizat studierea situației actuale a transportului de mărfuri și călători, în contextul influenței acestuia asupra costurilor proceselor industriale, la nivelul UE și în România, dar și analizarea agendei UE pentru mobilitatea sustenabilă și a cadrului legal național pentru dezvoltarea transportului multimodal de marfă și pasageri.

În vederea identificării soluțiilor de eficientizare a transportului multimodal de mărfuri, au fost utilizate metode de analiză externă și internă a transportului multimodal de mărfuri în România, dar și metode de previziune strategică și de prognoză.

Separat, s-a studiat eficiența, din punct de vedere al costurilor, a transportului de mărfuri pe ruta Lipova-terminalul intermodal Railport Arad-Port Constanța – Terminalul Dubai Ports World (DP World), rută relevantă în ceea ce privește influența majoră asupra industrie naționale. Localitatea Lipova a fost aleasă ca punct de plecare deoarece aici își desfășoară activitatea mai multe companii din diferite domenii industriale, iar ruta reprezintă o porțiune din „Coridorul feroviar de marfă 9 Rin– Dunăre”, care străbate România. De asemenea, terminalul intermodal Railport Arad este unul dintre cele mai mari terminale intermodale de interior din Europa Centrală și de Est, acesta fiind amplasat în apropierea stației Curtici, la frontiera României cu Ungaria. Iar, DP World este cel mai mare terminal de containere din cadrul Portului Constanța, principala poartă de la Marea Neagră pentru mărfurile care intră și pleacă în/din UE.

Un capitol aparte a fost dedicat contribuțiilor privind eficientizarea transportului angajaților la locul de muncă. După ce au fost analizate disfuncționalitățile în asigurarea transportului angajaților la locul de muncă, a fost aleasă ruta care vizează legătura, cu ajutorul mijloacelor de transport în comun, a platformei industriale Dacia, de la Mioveni, cu bazinul de resurse umane din jurul Bucureștiului, respectiv cu localitățile Brănești, Pasărea, Pantelimon, Voluntari, Otopeni, Mogoșoaia și Chitila. Platforma industrială Dacia reunește activitățile de producție, logistică și export, aici desfășurându-și activitatea circa 13.000 de angajați.

Deoarece, în prezent, nu există mijloace de transport public care să asigure transportul la timp al salariaților ce locuiesc în împrejurimile Capitalei, a fost proiectat un grafic de circulație

pentru transportul multimodal între Brănești și platforma Dacia – Mioveni, care să corespundă necesităților actuale.

De asemenea, s-au făcut simulări ale procesului de rezervare și achiziționare online a biletului unic de călătorie, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni și retur. În acest sens, pentru a putea realiza aplicația, cu ajutorul căreia să se poată rezerva și achiziționa online biletul unic de călătorie pentru transportul pe calea ferată și cel pe sistemul rutier, a fost modelat procesul utilizând Limbajul de Modelare Unificat (UML). Astfel, a fost proiectată diagrama de activitate a aplicației pentru rezervarea și vânzarea online a biletului unic de călătorie pe ruta Brănești-uzina Dacia Mioveni și retur. Aceasta reprezintă punctul de pornire în vederea dezvoltării aplicației mai sus amintite.

TABELUL ABREVIERILOR

<i>Nr. crt.</i>	Abreviere	Semnificație
01	ARF	Autoritatea pentru Reformă Feroviară
02	BPMN	Modelul și notarea procesului de afaceri (Business Process Model and Notation)
03	C_{at}	Costul de acces în terminalul DP World Constanța pentru camioane
	C_b	costul benzinei
04	C_d	Prețul combustibilului utilizat pentru deplasarea trenului în Portul Constanța, pe liniile de cale ferată neelectrificate
05	$C_{d2 \text{ vagoane}}$	Prețul combustibilului utilizat pentru tractarea a două vagoane pe liniile de cale ferată neelectrificate din Portul Constanța
06	C_{ee}	Consumul de energie electrică
09	CE	Comisia Europeană
07	C_F	Contravaloarea estimată a cheltuielilor cu salariații implicați în activitatea de furnizare a energiei electrice, la care se adaugă cheltuielile materiale directe, cheltuielile indirecte și generale pentru acești salariați. Aceasta este raportată la consumul estimat de energie al rețelei de tracțiune feroviară
08	C_{fp}	Contravaloarea cheltuielilor de furnizare a energiei electrice de tracțiune și a cotei de profit
09	C_{he}	Consumul de energie electrică al trenului Coradia Steam electric
10	C_{ht}	Consumul de hidrogen necesar tracțiunii trenului
11	C_m	Costul motorinei necesare transportului rutier al mărfurilor
12	C_{mbm}	Costul motorinei pentru transportul rutier al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma Mioveni
13	$C_{motorină}$	Consumul de motorină pentru deplasarea trenului în Portul Constanța, pe liniile de cale ferată neelectrificate
14	CNCF CFR SA	Compania Națională de Căi Ferate „CFR” – SA
15	Container 20'	Container de 20 de picioare
16	C_p	Costul taxei de pod Fetești (transportul rutier al mărfurilor)

17	C_{ph}	Costul de producție al hidrogenului necesar tracțiunii trenului
18	C_{PR}	Contravaloare estimată a profitului activității de furnizare raportată la consumul estimat de energie electrică al rețelei de tracțiune feroviară
19	C_r	Costul rovinietei
20	C_{rbm}	Costul de transport rutier al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma Mioveni cu un microbuz Master Bus
21	C_{ro}	Costul rovinietei/zi pentru transportul rutier al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma Mioveni
22	$C_{rtotalbm}$	Costul total de transport rutier al celor 350 de angajați, cu microbuze Master Bus, pe ruta Brănești-platforma Mioveni
23	C_t	Costul transportului rutier al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
	C_{t19}	Costul de transport al mărfurilor cu 19 autotrenuri
24	$C_{totalbm}$	Costul de transport multimodal al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni (transport pe calea ferată cu trenul cu hidrogen Coradia Steam)
25	C_{tf}	Costul transportului feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
26	$C_{tf2vagoane}$	Costul transportului feroviar al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
27	C_{tfe}	Costul de transport pe calea ferată, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, cu trenul electric Coradia Steam
28	C_{ti}	Costul transportului multimodal al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
29	C_{tfa}	Costul de transport pe calea ferată, pe ruta Brănești-Pitești, cu trenul cu hidrogen Coradia Steam
30	C_{totale}	Costul total de transport multimodal al angajaților, pe ruta Brănești-Platforma Mioveni, atunci când transportul pe calea ferată se face cu trenul electric Coradia Steam
31	$C_{iptotal}$	Costul total pentru transportul cu autoturismul personal al celor 350 de angajați, pe ruta Brănești-platforma Mioveni
32	C_{tr}	Costul transportului rutier al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-DP World Constanța
42	C_{trac}	Prețul energiei electrice de tracțiune, pe ruta Brănești-Pitești, pentru trenul electric Coradia Steam
33	C_{trm}	Costul total de transport pe sistem rutier, pe ruta Pitești-platforma Mioveni
43	$C_{trmtotal}$	Costul pentru transportul rutier al angajaților cu cele 44 de microbuze Renault Master
35	d	Distanța în kilometri parcurși pe secția TUI (secția aferentă fiecărei clase de linie)
36	F_t	Factorul de tonaj care simbolizează un coeficient de corecție, care se aplică la tonajul brut al trenului
37	INS	Institutul Național de Statistică
38	MTI	Ministerul Transporturilor și Infrastructurii
39	n_p	numărul de pasageri transportați pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni

40	OTF	Operator de transport feroviar
41	P_{et}	Prețul energiei de tracțiune pe linia electrificată de cale ferată
42	$P_{et\ 2\ vagoane}$	Prețul energiei de tracțiune pentru tractarea a 2 vagoane
43	P_F	Preț activitate furnizare a energiei de tracțiune
44	P_{he}	Puterea de tracțiunea a trenului electric Coradia Steam
45	PIB	Produs Intern Brut
46	P_L	Preț de livrare a energiei electrice
47	$P_{motorină}$	Prețul motorinei pentru pentru deplasarea trenului în Portul Constanța, pe liniile de cale ferată neelectrificate
48	RFC	Coridoare Feroviare de Marfă (Rail Freight Corridors)
49	USA	United States of America
50	SysML	Limbajul de Modelare a Sistemelor (Systems Modelling Language)
51	t	Timpul de funcționare a locomotivei
52	T_c	Tariful pentru circulație, în funcție de distanță pentru fiecare kilometru de clasă de linie
53	T_{co}	Tariful de acces al convoaielor de manevră la/de la infrastructura feroviară CNCF CFR SA
54	T_{dw}	Tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului DP World Constanța pentru trenuri
55	TEN-T	Rețeaua Transeuropeană de Transport (Trans-European Transport Network)
56	t_f	Timpul necesar transportului feroviar al celor 56 de containere de mărfuri, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
57	t_{fr}	Timpul necesar transportului rutier al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
58	t_i	Timpul necesar transportului multimodal al celor 56 de containere/3 containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
59	T_{medT}	Tarif mediu transport spre rețeaua de tracțiune feroviară
60	T_{min}	Tonajul brut al trenului începând de la care se aplică factorul de tonaj
61	Tonaj brut	Tonajul brut al trenului, conform formularului „Arătarea vagoanelor“, inclusiv locomotivele în acțiune sau tonajul locomotivelor sau automotoarelor în cazul circulației fără material rulant tractat
62	t_r	Timpul necesar transportului pe rețeaua rutieră a celor 56 de containere, pe ruta Lipova-DP World Constanța
63	TTR	Revizuirea procesului de realizare a calendarului de alocare a traselor internaționale (Timetable Redesign)
64	T_{tse}	Tariful pentru utilizarea elementelor de electrificare pentru fiecare kilometru de clasă de linie electrificată și nu include valoarea energiei electrice de tracțiune
65	T_{tsn}	Tariful în funcție de tonaj pentru fiecare km de clasă de linie
66	TUI	Tarif de utilizare a infrastructurii feroviare
67	$TUI_{circulație}$	Tariful pentru conducerea circulației, în funcție de distanța parcursă
68	TUI_e	Tariful pentru utilizarea infrastructurii, pe ruta Brănești-Pitești, în cazul utilizării trenului electric

69	$TUI_{\text{electrificare}}$	Tariful pentru utilizarea echipamentelor de electrificare pentru fiecare clasă de linie electrificată, numai pentru trenurile cu tracțiune electrică, în funcție de distanța parcursă
70	$TUI_{\text{secție}}$	Valoarea TUI pentru un tren care parcurge o rută de circulație se calculează prin suma tarifelor pentru fiecare distanță parcursă pe o secție TUI
71	TUI_{tonaj}	Tariful pentru utilizarea infrastructurii feroviare pe o clasă de secție TUI, în funcție de distanța parcursă și de tonajul trenului
72	TUI_{total}	Tarif de utilizare a infrastructurii feroviare pe întreaga lungime a traseului străbătut de tren
73	$TUI_{\text{total2vagoane}}$	TUI total pentru transportul a două vagoane pe ruta Radna - DP World Constanța
74	t_{ur}	Timpul de transport rutier al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni
75	UML	Limbajul de Modelare Unificat (Unified Modeling Language)
76	TFUE	Tratatul de Funcționare a Uniunii Europene
77	t_{um}	Timpul de transport multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, situată pe platforma Mioveni
78	t_{up}	Timpul de transport al resurselor umane cu autoturismul personal, pe ruta Brănești- Uzina Dacia Mioveni
79	EU	European Union
80	V_{con}	Cantitatea mărfurilor transportate într-un container 20'
81	$V_{3\text{con}}$	Cantitatea mărfurilor transportate în trei containere
82	V_m	Cantitatea mărfurilor transportate în cele 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
83	η_{m3}	Eficiența transportului multimodal al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
84	η_{tme}	Eficiența transportului multimodal al angajaților, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni situată pe platforma de la Mioveni, atunci când transportul feroviar se asigură cu trenul electric
85	η_{tf}	Eficiența transportului feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
86	η_{tf3}	Eficiența transportului feroviar al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
87	η_{ti}	Eficiența transportului multimodal al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța
88	η_{tm}	Eficiența transportului multimodal al angajaților, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, situată pe platforma Mioveni, în cazul transportului cu trenul cu hidrogen Coradia Steam
89	η_{tp}	Eficiența transportului cu autoturismul personal al angajaților, pe ruta Brănești- Uzina Dacia Mioveni, pe angajat
90	η_{tr}	Eficiența transportului al angajaților cu microbuzul, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni
91	η_{tr3}	Eficiența transportului rutier al celor trei containere, pe ruta Lipova-

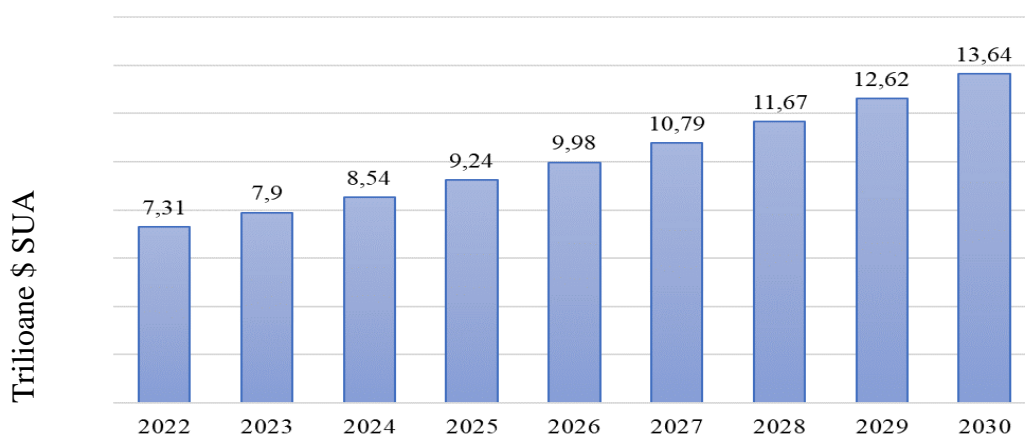
		Railport Arad-DP World Constanța
92	η_{tr56}	Eficiența transportului rutier al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Capitolul 1 - Analiza sectorului de transport

1.1. Analiza sectorului de transport la nivel mondial

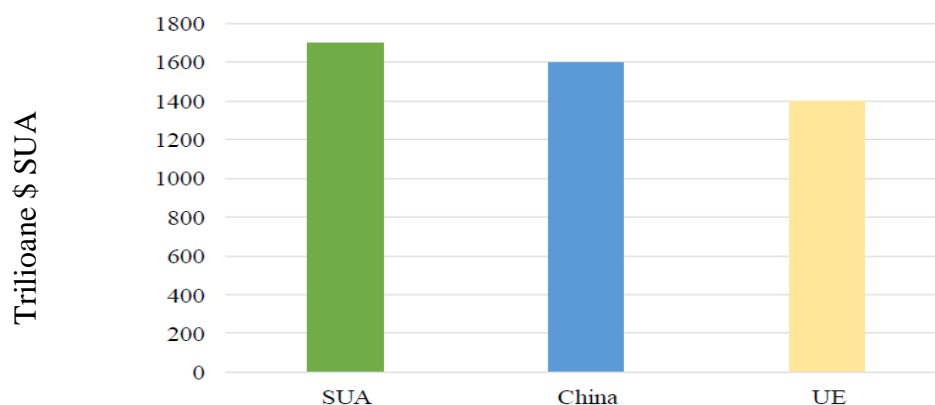
Sectorul industrial este strâns legat de cel al transporturilor, fie că este vorba despre transportul materiei prime spre unitățile de producție sau a produselor finite către clienții companiilor producătoare sau despre transportul angajaților la locul de muncă. De aceea, companiile au căutat soluții care să faciliteze transportul mărfurilor.

Dimensiunea pieței globale a serviciilor de transport a fost evaluată, în anul 2022, la 7,31 trilioane de dolari americani și se estimează că va atinge aproximativ 13,64 trilioane dolari americani, până în 2030, cu un ritm mediu anual de creștere de 8,11% [1].



Ritmul estimat de creștere al pieței mondiale de transport, în perioada 2022-2030 [1]

În anul 2020, piața de transport din SUA a fost evaluată la circa 1,7 trilioane de dolari americani, în timp ce valoarea estimată a pieței de transport din UE a atins 1,4 trilioane de dolari americani.



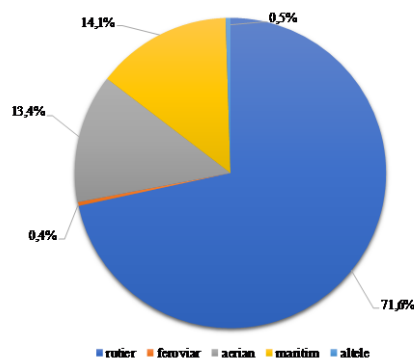
Valoarea estimată a pieței de transport din SUA, China și UE, în anul 2020

1.2. Analiza sectorului de transport al Uniunii Europene

Transportul este un sector strategic al economiei Uniunii Europene (UE), fundamental pentru companiile din Europa și pentru lanțurile mondiale care asigură aprovizionarea. În ansamblu, acesta reprezintă mai mult de 5% din Produsul Intern Brut (PIB) al UE, fiind implicate peste 10,5 milioane de angajați [2]. Asocierea atributului de strategic sectorului transporturilor este justificată de influența acestuia asupra economiei globale, implicit a UE și a oricărei economii naționale, pe termen scurt, mediu și mai ales lung, precum și în problematica complexă a dezvoltării durabile. Eficiența serviciilor de mobilitate și conectivitatea globală sunt condițiile prealabile pentru ca aproape toate celelalte sectoare economice să funcționeze, pentru a permite schimburile sociale, turismul și competitivitatea companiilor din UE. Totodată, potrivit art.20, alin.(2), lit. a) din „Tratatul de Funcționare a Uniunii Europene” (TFUE), „mobilitatea persoanelor este esențială pentru economia europeană. Iar, dreptul de liberă circulație a cetățenilor UE peste frontierele interne reprezintă una dintre libertățile fundamentale ale UE și ale pieței unice a acesteia” [3].

Pe de altă parte, emisiile de CO₂ generate de sectorul transporturilor dețin o pondere importantă în totalul de emisii de gaze cu efect de seră din UE. Se estimează că, transportul rutier este responsabil de 72% din emisiile totale de CO₂ care sunt produse de sectorul transporturilor. De asemenea, blocajele care apar în traficul rutier produc anual costuri care se ridică la circa 1% din PIB al UE [4].

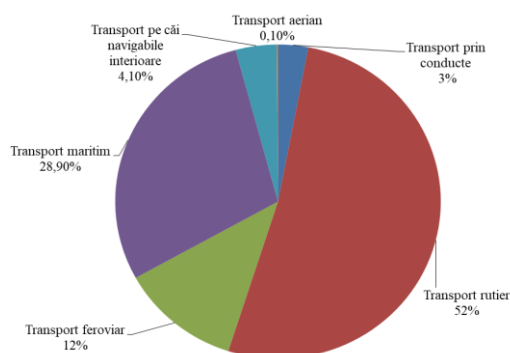
Transportul feroviar este considerat a fi cel mai puțin poluant mod de transport (0,4% din cantitatea totală de emisii de CO₂ rezultate în urma activităților de transport).



Emisiile de CO₂ produse de sectorul transporturilor, în UE 27, în anul 2019, pe moduri de transport [5]

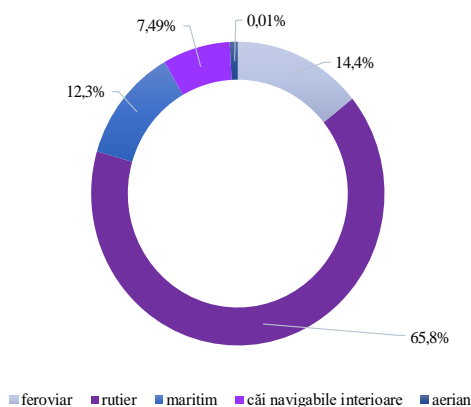
1.3. Studiul distribuției modale a transportului de mărfuri în Uniunea Europeană

Cel mai utilizat mod de transport în UE este cel rutier, care a deținut o cotă de 52% din total transporturi de mărfuri în UE-27.



Distribuția modală în transportul de mărfuri în UE 27, în anul 2019

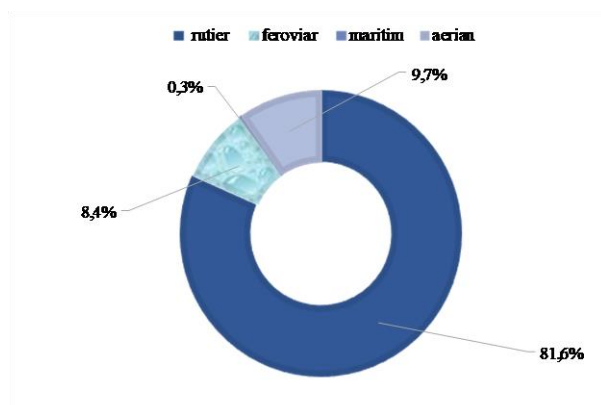
În România, în intervalul 01.01-30.09.2021, transportul rutier avea o pondere de aproximativ 66% din totalul moduri de transport, în conformitate cu datele statistice ale Institutului Național de Statistică (INS), referitoare la distribuția modală a transportului de mărfuri.



Distribuția modală în transportul de mărfuri în România, în perioada 01.01-30.09.2021

1.4. Studiul distribuției modale a transportului de călători în Uniunea Europeană

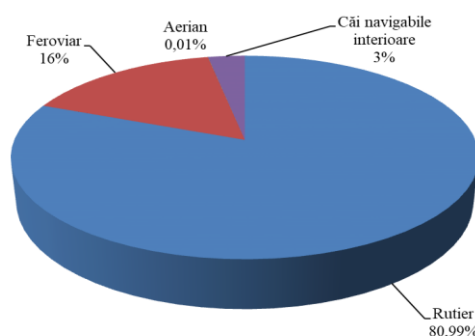
Referitor la transportul de pasageri, activitatea totală în UE-27 cu orice mijloc de transport motorizat a fost estimată la 6.038 miliarde pasageri-km (unitatea de măsură care reprezintă transportul unui pasager printr-un mod de transport definit - rutier, feroviar, aerian, maritim, căi navigabile interioare, pe parcursul unui kilometru) sau în medie aproximativ 13.498 km/persoană. Transportul rutier a deținut cea mai mare cotă din total transporturi de călători în UE-27, reprezentând modul de transport preferat al europenilor.



Distribuția modală în transportul de călători în UE 27, în anul 2019

Iar, dacă în medie, 81,3% dintre europeni au optat să circule cu autoturismul propriu, în unele state membre, cum ar fi Lituania și Portugalia, transportul cu automobilele personale a reprezentat aproape 90% din totalul moduri de transport [6]. Al doilea mod de transport ales de europeni este cel maritim (9,7%), urmat de transportul feroviar (8,4%).

În România, în anul 2021, transportul rutier deținea o cotă de aproximativ 81%, potrivit datelor statistice ale INS, referitoare la distribuția modală a transportului de călători.



Distribuția modală a transportului de pasageri în România, în anul 2021

1.5. Influența transportului multimodal de marfă și pasageri asupra performanțelor industriei

Activitatea de transport a stat la baza dezvoltării civilizației umane. „Transportul a reușit să creeze o utilitate de timp și spațiu produselor, făcându-le disponibile pentru consum și utilizare (ducând implicit la o diminuare a costurilor de producție odată ce cantitățile transportate au crescut), dar făcând parte din costul produselor, odată cu îmbunătățirea tehnologiei, a dus la diminuarea costurilor și la realizarea mai multor produse pentru mai mulți utilizatori”, se precizează în lucrarea intitulată „Transportul de mărfuri concepte, internaționalizare și management” [7]. Astfel, „transportul are o importanță deosebită în economie, fără acesta activitățile umane fiind imposibil de organizat și realizat”. Transporturile reprezintă una din activitățile importante ale economiei, în toate sectoarele industriale (în sens larg), asigurând deplasarea produselor (materii prime, materiale, piese,

subansamble, produse finite) de la unitatea de producție la locul de consum. Sectorul transporturilor reprezintă activitatea sine qua non în cadrul lanțurilor de aprovizionare de la furnizori (amonte) și desfacere către clienți (aval). De aceea, „în majoritatea economiilor industrializate sectorul transporturilor are un impact deosebit asupra tuturor activităților economice, cheltuielile de transport reprezentând 9-14% din costurile totale ale bunurilor și serviciilor”. Astfel, transportul reprezintă o bună parte din prețul produselor pe care le achiziționăm. Deoarece costul transportului influențează direct costul produselor, acesta influențează deciziile de preț adoptate de companii, în special de firmele a căror politică este orientată pe preț [7], respectiv organizații care au strategii bazate pe reducerea costurilor pentru obținerea avantajului competitiv [8]. Astfel, orice modificare a costului de transport are un impact direct asupra prețului produselor, mai ales în cazul produselor pentru care costul transportului deține o pondere importantă în costul total al produsului.

Dezvoltarea afacerilor depinde de starea infrastructurii de transport. Companii importante, precum Dacia [9], Ford [10] și subsidiara Daimler în România, Star Assembly [11], au solicitat autorităților să facă investiții în modernizarea căilor ferate. Totodată, transportul de pasageri, favorizează accesul la locul de muncă, la sistemele de sănătate, la cultură, la evenimente diverse etc. [7]. Disponibilitatea forței de muncă și, implicit, costurilor cu personalul sunt legate de asigurarea conexiunilor dintre diferite zone cu platformele industriale și cu fabricile. *În aceste condiții, tot mai multe companii încearcă să atragă personal din localitățile situate în apropierea platformelor industriale și să asigure transportul acestuia la locul de muncă. Astfel, conexiunile între diferitele moduri de transport sunt esențiale pentru transportul angajaților și pentru acoperirea deficitului de resurse umane din România.*

Capitolul 2 - Studiul inițiativelor europene pentru un transport durabil

2.1. Agenda Uniunii Europene pentru un transport de mărfuri sustenabil

Transportul mărfurilor este esențial pentru susținerea dezvoltării economice. De aceea, de-a lungul timpului au fost elaborate numeroase regulamente și directive europene, în vederea dezvoltării unui transport de mărfuri sustenabil. Ultimii pași au fost făcuți în anul 2019, prin „*Pactul ecologic european pentru UE*” [12]. Astfel, statele sale membre ale UE s-au angajat „*să reducă emisiile de gaze cu efect de seră cu minimum 55% până în 2030, comparativ cu nivelul din anul 1990*”. Ulterior, în anul 2020 au fost publicate două documente importante: „*Regulamentul (UE) 2020/1056 privind informațiile electronice referitoare la transportul de mărfuri*” [13] și „*Strategia pentru o mobilitate sustenabilă și inteligentă – înscrierea transporturilor europene pe calea viitorului*” [14]. Regulamentul stabilește un cadru juridic care permite operatorilor economici să partajeze cu autoritățile competente informații în format electronic privind transportul de mărfuri pe sistem rutier, feroviar, pe căi navigabile interioare și pe cale aeriană, în UE.

În ceea ce privește Strategia UE, aceasta pune accent pe multimodalitate și prevede, printre altele, că „traficul feroviar de marfă se va dubla, până în 2050, comparativ cu anul 2015, iar majoritatea noilor camioane și vehicule grele noi vor avea emisii zero. De

asemenea, rețeaua TEN-T multimodală, dotată pentru transportul sustenabil și inteligent cu conectivitate de mare viteză, va fi operațională pentru rețeaua centrală până în 2030 și pentru rețeaua globală până în 2050”.

2.2. Agenda Uniunii Europene pentru un transport sustenabil de pasageri

Crearea unui sistem integrat de rezervare și plată a biletelor de călătorie se află de peste 10 ani, pe agenda politicii de transport a UE. Astfel, în anul 2008, era publicată „Comunicarea CE referitoare la Planul de acțiune pentru implementarea STI în Europa” [15], care completa programul de dezvoltare a rețelei transeuropene de transport. Aceste aplicații sunt utilizate pentru diverse moduri de transport, dar și pentru a permite interacțiunea dintre acestea (platforme intermodale).

Printre ultimele demersuri se numără „Directiva 2016/2370/UE de modificare a Directivei 2012/34/UE în ceea ce privește deschiderea pieței pentru serviciile de transport feroviar intern de călători și guvernarea infrastructurii feroviare” [16]. Aceasta cuprinde prevederi cu referire la transportul multimodal de pasageri: „Pentru a permite călătorilor să aibă acces la datele necesare pentru planificarea călătoriilor și rezervarea biletelor în interiorul Uniunii, ar trebui să fie promovate sistemele comune de informații și de emitere a biletelor directe care au fost elaborate de piață. Având în vedere importanța promovării unor sisteme de transport public fără sincope, întreprinderile feroviare ar trebui să fie încurajate să lucreze la elaborarea unor astfel de sisteme, care să permită opțiuni de mobilitate multimodale, transfrontaliere, de la punctul de plecare până la destinație”.

Astfel, în viitorul apropiat, există premisa ca, pentru a obține compensația pentru executarea contractului de servicii publice, operatorii de transport de pasageri să fie obligați să participe la „sistemul comun de informații și de emitere a biletelor directe, care să permită opțiuni de mobilitate multimodale, transfrontaliere, de la punctul de plecare până la destinație”.

Următorul pas a fost „Strategia pentru o mobilitate sustenabilă și inteligentă – înscrierea transporturilor europene pe calea viitorului” [13], publicată în 2020, care a propus ținte ambițioase:

Astfel, strategia prevede ca „până în anul 2030, transportul multimodal de călători fluid va fi facilitat prin sisteme electronice integrate de emitere a biletelor, iar transportul de mărfuri va fi informatizat” [13]. Aceste prevederi vin în completarea celor stipulate în cadrul „Directivei (UE) 2016/2370” [16] și subliniază condiționarea obținerii a fondurilor UE, a ajutoarelor de stat și a compensațiilor pentru executarea contractului de servicii publice, de stimularea transportului multimodal și, implicit, de „emiterea de bilete inovatoare și flexibile, combinând diferite moduri de transport”.

Trebuie subliniat faptul că, în prezent, România nu are un sistem funcțional comun de informații, care să permită rezervarea și achiziționarea online a biletului unic de călătorie pentru mai multe moduri de transport. În acest moment, în România se pun bazele unui sistem comun de emitere a biletelor de călătorie, care să conecteze toți operatorii de transport feroviar (OTF) de călători, sistem care a devenit obligatoriu, prin transpunerea „Directivei (UE) 2016/2370” [16] în legislația națională. Compensațiile pentru executarea contractelor de

servicii publice, contracte pe care OTF de călători le încheie cu Autoritatea pentru Reformă Feroviară (ARF), se vor primi de către companiile feroviare din România doar în baza participării la „sistemul comun de informații și de emitere integrată a biletelor pentru furnizarea biletelor, a biletelor directe și a rezervărilor”.

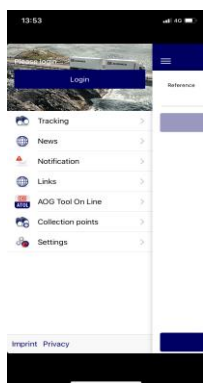
În România, transportul feroviar de călători, în totalitate, are caracter de serviciu public social. Astfel, ARF încheie contracte de servicii publice cu OTF de călători.

2.3. Cadrul legal național pentru dezvoltarea transportului multimodal de marfă și pasageri

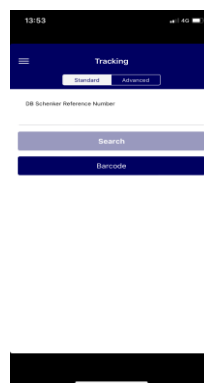
Cadrul legal național este constituit, în principal, din legislația ce a rezultat ca urmare a transpunerii legislației europene care vizează dezvoltarea transportului multimodal de marfă și pasageri, precum și prin ratificarea convențiilor internaționale la care România este parte.

2.4. Proiecte europene pentru eficientizarea transportului de mărfuri

Aplicațiile pentru transportul de marfă oferă un mecanism care se potrivește automat cu cererea expeditorului și oferta transportatorului, cu ajutorul internetului. Modul eficient de a găsi, de exemplu, camionul potrivit și de a finaliza procesul de livrare ajută la eficientizarea transportului prin diminuarea curselor goale ale camionului, conducând totodată la scăderea emisiilor de carbon [17]. Printre astfel de proiecte pentru eficientizarea transportului de mărfuri se numără și soluția logistică „eSchenker”, pentru toate modurile de transport oferite de compania germană. Aplicația este un ghișeu unic pentru gestionarea și optimizarea lanțului de aprovizionare al clienților DB Schenker, aceștia putând să programeze transportul, să urmărească marfa etc. Instrumentul de urmărire „eSchenker” este ușor de utilizat și oferă informații în timp real despre locația și starea expedierii, precum și ora de livrare estimată, indiferent de modul de transport.



a)



b)

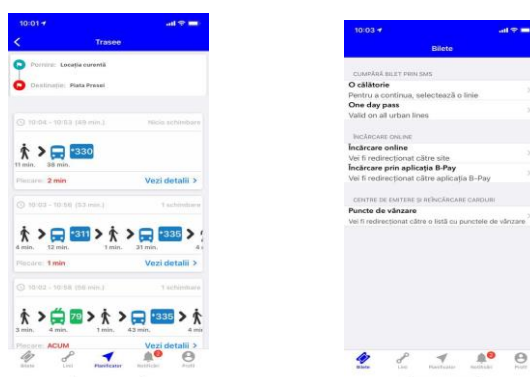
Pagina de start a aplicației eSchenker a) Meniul aplicației;
b) Funcția de urmărire a transportului [18]

2.5. Proiecte europene pentru sisteme integrate de transport de călători

În mai multe țări din spațiul comunitar au început să fie implementate sau se află în curs de implementare proiecte care urmăresc îmbunătățirea serviciilor de mobilitate și dezvoltarea

transportului multimodal. De exemplu, în anul 2011, CE a descoperit peste 100 de astfel de aplicații, însă niciuna nu permitea utilizatorilor să găsească informații sau să rezerve un bilet de călătorie în Europa, indiferent de numărul de țări sau moduri de transport [19].

Printre proiectele implementate în Europa, se numără și aplicațiile pe mobil pentru București -, „Smart city”. Primăria Capitalei a dezvoltat cinci aplicații mobile („InfoTB”, „Trafic Alert București”, „Parking București”, „BPay” și „Social Alert București”), care se regăsesc sub denumirea de „Smart City”. Însă, niciuna dintre acestea nu oferă posibilitatea utilizatorilor să își planifice călătoria și să achiziționeze, simultan, biletul unic pentru transport (inclusiv metrou).



a)

b)

Variante de călătorie pe ruta str. Baba-Novac-Casa Presei Libere a),
opțiuni pentru achiziționarea biletelor de călătorie b) [20]

De exemplu, aplicația „InfoTB”, lansată în anul 2019, ajută călătorii să își planifice călătoria cu mijloacele de transport public și să aleagă ruta cea mai scurtă până la destinație. Biletele de călătorie pot fi achiziționate din aplicație. Se pot cumpăra bilete pentru o călătorie urbană, o călătorie regională, o călătorie expres și un abonament urban pentru o zi. Aplicația „InfoTB” poate fi folosită doar de utilizatorii care se află în București, pentru identificarea traseului optim de călătorie.

Capitolul 3 - Concluzii privind stadiul actual al transportului multimodal de mărfuri și pasageri în Uniunea Europeană

- *Transportul este un sector strategic al economiei UE, esențial pentru companiile din Europa și pentru lanțurile mondiale care asigură aprovizionarea, având un impact direct asupra sectorului industrial. „Transportul durabil reprezintă oportunitatea de a contribui la redresarea și creșterea economiei” [12].*
- Transportul multimodal de mărfuri, cu accent pe transportul feroviar, poate fi stimulat atât prin modernizarea infrastructurii feroviare, cât și a infrastructurii de servicii. Printre infrastructurile de servicii se numără și terminalele intermodale, în România existând un deficit de infrastructuri de transbordare. În acest sens, este necesară instituirea unor scheme de ajutor de stat pentru modernizarea și construcția

terminalelor intermodale, precum și măsuri fiscale care să încurajeze deținătorii acestor infrastructuri de servicii. O altă condiție este îmbunătățirea tehnologiilor de transbordare/tranzvazare, astfel încât să fie scurtat timpul necesar transferului mărfurilor. În acest sens, este necesară creșterea vitezei de transfer tehnologic. Totodată, utilizarea noilor tehnologii, care să permită un management mai bun al traficului pentru toate modurile de transport. Astfel, sunt necesare aplicații care să asigure schimbul de date între operatorii de transport pentru urmărirea, în timp real, a locației și a stării mărfurilor expediate în trafic multimodal.

- În ceea ce privește transportul multimodal de călători, acesta poate fi încurajat, pe de o parte, prin asigurarea unor mai bune conexiuni între diferite moduri de transport, prin punerea în circulație a materialului rulant de ultimă generație, printr-o calitate corespunzătoare a infrastructurilor de transport, precum și prin utilizarea unui sistem de rezervare și achiziționare a biletului unic de călătorie. Totodată, în cazul transportului de pasageri, în vederea asigurării unor mai bune conexiuni între diferite moduri de transport, este necesară o coordonare la nivel național, astfel încât să existe un grafic general de circulație, care să permită continuitatea călătoriilor (scurtarea timpilor de așteptare) și să asigure timpul necesar de transfer al pasagerilor.

Capitolul 4 - Direcțiile, obiectivele și metodologia de cercetare-dezvoltare

4.1. Direcții de cercetare-dezvoltare

În urma analizei critice a stadiului actual cu privire la eficiența sectorului de transporturi la scara Uniunii Europene și la nivel național, s-au conturat următoarele direcții de cercetare-dezvoltare:

D₁. caracterizarea transportului multimodal și evaluarea măsurii în care acesta poate să răspundă cerințelor de eficiență și dezvoltare economică durabilă la nivel național, în acord cu reglementările Uniunii Europene;

D₂. analiza mediului extern și intern al organizațiilor care activează în sectorul transportului multimodal de mărfuri, identificarea tendințelor de dezvoltare ale domeniului și elaborarea unor strategii pentru obținerea avantajului competitiv în acord cu aceste tendințe; analiza dinamică a evoluției mediului extern și intern al organizațiilor care activează în sectorul de transport multimodal, cu accent pe transportul feroviar, având în vedere tendințele care se manifestă pe diverse orizonturi de timp;

D₃. analiza eficienței transportului multimodal de mărfuri la nivel național, prin evaluarea celor două componente aferente, costurile și rezultatele obținute, precum și a influenței asupra performanțelor economice ale diferitelor sectoare industriale și formularea unor soluții de creșterea eficienței și dezvoltare durabilă;

D₄. analiza transportului de călători, privit ca un mijloc esențial de asigurare a resursei umane pentru industrie și identificarea unor soluții pentru eficientizarea transportului angajaților la locul de muncă;

D₅. digitalizarea serviciului de *ticketing* al sectorului de transporturi, pentru crearea capabilității de furnizare a biletului unic de călătorie pentru transportul multimodal, tur – retur,

al angajaților din zonele populate către zonele industriale – poli strategici de dezvoltare economică a României.

4.2. Obiectivele de cercetare-dezvoltare

Obiectivul principal al tezei (Op), care derivă din Tema de cercetare-dezvoltare a programului doctoral, este formulat astfel:

Op: stabilirea de soluții care să contribuie la eficientizarea transportului multimodal și analiza influenței acestuia asupra performanțelor economice în industrie. Au fost formulate mai multe obiective secundare (Os), care susțin realizarea Op, după cum urmează:

Os₁: Analiza mediului economic extern și intern pentru organizații reprezentative din domeniul transportului multimodal pentru obținerea avantajului competitiv;

Os₂: Determinarea tendințelor de evoluție a sectorului de transporturi la scara Uniunii Europene și la nivel național pe diferite orizonturi de timp;

Os₃: Analiza dinamică a mediului economic extern și intern a unor organizații din sectorul de transporturi feroviar în acord cu tendințele de evoluție care se manifestă în acest domeniu, în vederea obținerii avantajului competitiv durabil (pe termen lung);

Os₄: Analiza eficienței a transportului de mărfuri pe o rută relevantă la nivel național în contextul existenței unor coridoare de transport internaționale și identificarea unor soluții pentru creșterea acestei eficiențe;

Os₅: Analiza eficienței transportului de călători pe o rută relevantă pentru asigurarea resursei umane pentru unul din poli de dezvoltare industrială a României și identificarea unor soluții pentru creșterea acestei eficiențe;

Os₆: Realizarea arhitecturii unei aplicații care să furnizeze biletul unic de transport multimodal pe o rută relevantă care leagă un pol de dezvoltare industrială și un bazin semnificativ de asigurare a resursei umane.

4.3. Metodologia de cercetare-dezvoltare

A fost elaborată metodologia de cercetare-dezvoltare necesară atingerii obiectivului principal și obiectivelor secundare, care cuprinde următoarele etape:

E₁. Analiza critică a stadiului actual în care se află domeniul transporturilor la nivel național, în contextul dezvoltării și evoluției acestuia la scara Uniunii Europene și elaborarea unor concluzii care stau la baza formulării obiectivului principal și obiectivelor secundare ale tezei de doctorat;

E₂. Analiza mediului economic extern și intern al unor organizații relevante din domeniul transporturilor, care să se finalizeze cu elaborarea unor strategii care permit obținerea avantajului competitiv;

E₃. Aplicarea mai multor metode de previziune strategică care să conducă la identificarea unor tendințe de evoluție a domeniului transporturilor;

E₄. Analiza dinamică a mediului economic extern și intern al organizațiilor din domeniul transporturilor, pe baza tendințelor identificate de evoluție a domeniului; această analiză dinamică urmărește obținerea avantajului competitiv durabil;

E₅. Analiza eficienței transportului de mărfuri pe o rută relevantă la nivel național cu influență semnificativă asupra organizațiilor industriale în conexiune, urmărind formularea unor soluții care să asigure creșterea acestei eficiențe;

E₆. Analiza eficienței transportului de pasageri în vederea asigurării resursei umane pentru un pol industrial și soluții pentru creșterea acestei eficiențe.

E₇. Elaborarea concluziilor finale ale lucrării care permit evaluarea modului în care au fost îndeplinite obiectivele principale și obiectivele secundare ale tezei de doctorat.

Capitolul 5 - Elaborarea metodologiei detaliate de cercetare-dezvoltare privind eficientizarea transportului multimodal cu implicații asupra industriei

Etaplele de cercetare-dezvoltare urmăresc obținerea eficienței transportului multimodal, care prezintă numeroase avantaje în raport cu mijloacele de transport clasice. **Serviciul de transport al resurselor materiale și umane (din amonte), dar și al produselor realizate (în aval) reprezintă o componentă importantă a costurilor de realizare a produselor și de aceea, eficiența transportului are implicații majore asupra proceselor din industrie.** Succesiunea etapelor de cercetare-dezvoltare are ca punct de plecare analiza critică a stadiului actual al sectorului de transport.

5.1. Direcții de acțiune rezultate din aplicarea metodologiei de cercetare-dezvoltare

Din elaborarea metodologiei de cercetare rezultă mai multe direcții de acțiune, $D_{act\ i}$ și recomandări, care să conducă la obținerea eficienței transportului multimodal cu efecte asupra industriei.

Acestea vizează raportul / relația prin care se definește eficiența, conform SR EN ISO 9000:2015, respectiv *eficiența este relația între rezultatul obținut și resursele utilizate*.

Se au în vedere în principal, reducerea costurilor cu transportul de marfă C_{ij} și pasageri (resurse umane) C_{uj} , creșterea cantității de mărfuri transportate, V_{mtj} și reducerea timpului de transport atât pentru marfă cât pasageri, t_{ij} , t_{uj} , precum și creșterea numărului de pasageri, n_p . Toate aceste componente, de care sunt responsabile organizațiile $O_i \in \mathcal{D}_T$, sunt implicate în procesele de asigurarea a resurselor materiale de la furnizorii, $F_j \in \mathcal{I}_{ind}$ pentru organizațiile din industrie, O_{ind} , pentru transportul produselor industriale către clienții, $C_j \in \mathcal{I}_{ind}$ precum și de transport a resurselor umane, care participă la procesele industriale din organizațiile, O_{ind} .

Capitolul 6 - Analiza mediului extern și intern a transportului multimodal de mărfuri în România

6.1. Analiza mediului extern al transportului multimodal de mărfuri în România

Analiza mediului extern presupune atât cercetarea mediului extern general, cât și cea a mediului extern competițional, precum și a grupurilor strategice [8]. Mediul extern general este caracterizat prin forțele care acționează asupra transportului multimodal de mărfuri, cu caracter exogen și care au efecte multiple și diverse, ca de exemplu [21]: factorii demografici, economici, de management și politico-legali, socio-culturali, tehnologici, ecologici și de globalizare.

6.1.1. Analiza mediului extern competițional al transportului multimodal de mărfuri din România

Mediul extern competițional este mai restrâns decât mediul extern general. Michael Porter a elaborat modelul celor 5 forțe, care acționează în mediul extern competițional [8]:

- F1 - Bariere la intrarea pe piață;
- F2 - Rivalitatea competitorilor;
- F3 - Puterea de negociere a furnizorilor;
- F4 - Puterea de negociere a clienților;
- F5 - Amenințarea substituenților.

Din evaluarea celor 5 forțe rezultă atractivitatea pieței.

6.1.2. Grupuri strategice

În cazul transportului multimodal de mărfuri, din cadrul grupului strategic fac parte atât companii multinaționale, cum ar fi DB Schenker Logistics România, Gefco România, Gebruder Weiss SRL etc., dar și companii cu capital românesc, precum Rofersped SA sau Rocombi. În acest caz, se aplică strategia de lider de cost, ce presupune costuri mai mici pentru activitatea de cercetare-dezvoltare, nefiind vizată îmbunătățirea performanțelor produsului, ci numai soluții tehnologice de reducerea costurilor. Astfel, activitatea de marketing este mai puțin laborioasă pentru că nu promovează produse cu performanțe ridicate [8].

6.2. Analiza mediului intern al transportului multimodal de mărfuri din România

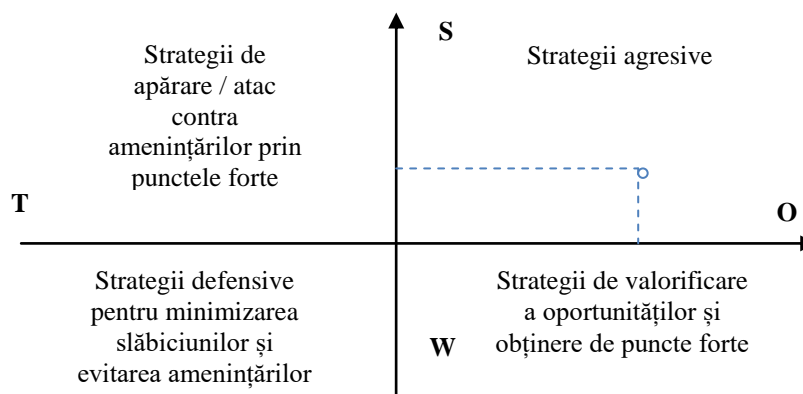
6.2.1. Elemente ale analizei mediului intern

1. Resursele: tangibile și intangibile
2. Capabilitățile
3. Competențele fundamentale.

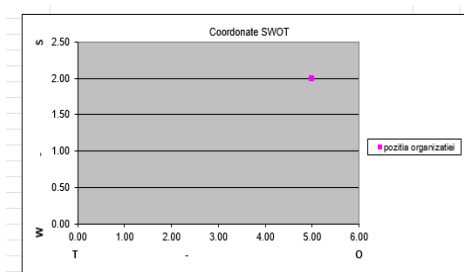
6.2.2. Analiza SWOT a transportului multimodal de mărfuri în România

Pentru obținerea unor rezultate cât mai aproape de realitate, se impune utilizarea analizei mediului extern și intern. Pe baza analizei SWOT a fost construită matricea SWOT, care stă la baza elaborării strategiilor.

Din informațiile incluse în matrice, rezultă că transportul multimodal din România se află într-o situația ideală/maximum, ceea ce presupune că punctele tari sunt mai numeroase decât cele slabe, mediul extern oferind mai multe oportunități decât amenințări.



a)



b)

Reprezentarea grafică calitativă (a) și reprezentarea grafică cantitativă (b) a poziției pentru transportul multimodal de mărfuri în România

Transportul multimodal de mărfuri în România se află într-o situație ideală/maximum și este necesar să se aplice o strategie agresivă, în vederea creării un avantaj competitiv net. Este vorba, în mod special, de încurajarea transportului feroviar de mărfuri, în vederea reducerii emisiilor de carbon.

6.3. Studiu de caz – Compania DB Schenker Logistics Romania

Pentru studiul de caz autoarea a ales compania DB Schenker Logistics Romania deoarece aceasta oferă soluții multimodale de transport de mărfuri. DB Schenker Logistics Romania își adaptează serviciile la tipul de marfă care trebuie să fie transportată, oferind soluții industriale pentru industriile de apărare, sănătate și farma etc., bunuri industriale, bunuri de larg consum, produse perisabile și frigorifice. Compania întocmește și formalitățile de vămuire. Totodată, DB Schenker Logistics Romania utilizează soluții IT inovatoare, care permit monitorizarea, în timp real, a transporturilor de mărfuri la nivel global, indiferent de modul de transport utilizat. De asemenea, DB Schenker Logistics Romania a înregistrat, în anii 2019 și 2020, cea mai mare cifră de afaceri netă, raportat la situația financiară a companiilor care activează pe piața de logistică din România, ce oferă soluții pentru transportul multimodal de mărfuri, așa cum rezultă din informațiile postate pe pagina web a Ministerului Finanțelor [22]. DB Schenker Logistics Romania este membră a Deutsche Bahn (DB), un grup integrat pe verticală, deținut de statul german.

Pe această piață activau, în anul 2020, circa 3000 de companii. Acestea au realizat, în anul respectiv, „o cifră de afaceri totală, în valoare de 2,88 de miliarde de euro (adică 0,80% din cifra de afaceri a tuturor firmelor din România), față de 2,89 de miliarde de euro în 2019 (0,77% din totalul pe țară)”.

6.3.1. Analiza mediului extern al companiei DB Schenker Logistics Romania

Analiza mediului extern al companiei DB Schenker Logistics Romania corespunde analizei mediului extern al transportului multimodal de mărfuri din România, prezentată anterior, la punctul 6.1., deoarece compania își desfășoară activitatea în cadrul acestui sector, oferind clienților o gamă largă de soluții multimodale pentru transportul mărfurilor.

6.3.2. Analiza mediului intern al companiei DB Schenker Logistics Romania

În continuare sunt analizate următoarele elemente, care caracterizează mediul intern al companiei DB Schenker Logistics Romania: resursele, capacitățile și competențele fundamentale. S-au avut în vedere informațiile postate pe pagina web a Ministerului Finanțelor.

6.3.2.1. Analiza SWOT a companiei DB Schenker Logistics Romania

La fel ca și în cazul analizei transportului multimodal din România, și în acest caz situația este ideală/maximum, punctele tari fiind mai numeroase, comparativ cu cele slabe, mediul extern oferind mai multe oportunități decât amenințări. DB Schenker Logistics Romania trebuie să se aplice o strategie agresivă, în vederea creării un avantaj competitiv net. Compania și-ar putea extinde rețeaua sucursalelor și în zona porturilor dunărene, cu posibilitatea operării unor terminale intermodale în zonă.

6.4. Previziunea strategică și metode de prognoză pentru transportul feroviar de mărfuri în România

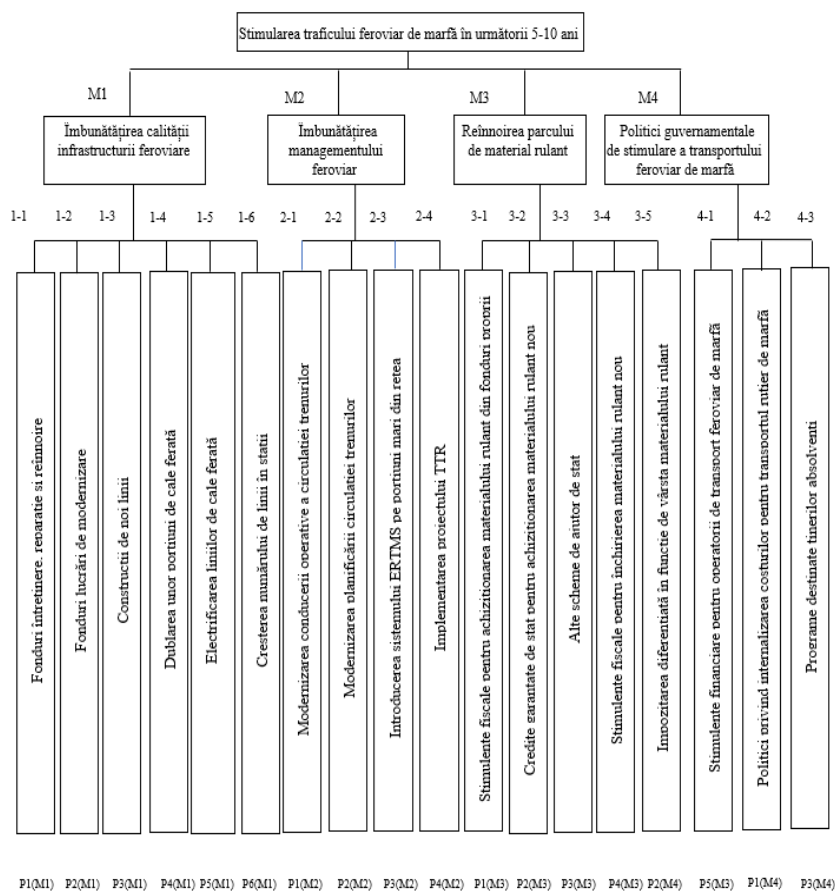
Aplicarea metodelor de prognoză se va concentra pe transportul feroviar de mărfuri deoarece, potrivit „Strategiei pentru o mobilitate sustenabilă și inteligentă – înscrierea transporturilor europene pe calea viitorului”. Astfel, una dintre măsurile importante pentru ca sistemul de transport să devină sustenabil este stimularea transportului feroviar, considerat un mod de transport ecologic. S-au utilizat patru metode de prognoză: Metoda arborelui de relevanță, Metoda scenariilor Metoda analizei de conținut și Analiza dinamică externă și internă a transportului feroviar de mărfuri din România, în următorii cinci ani, pe baza tendinței de evoluție identificate.

6.4.1. Metoda arborelui de relevanță

Elementele care urmează să fie ordonate în cadrul structurii arborescente:

- Obiectivul principal urmărit: Care este soluția pentru stimularea traficului feroviar de marfă din România;
- Metodele prin care poate fi atins obiectivul propus;

- Procesele care contribuie la realizarea obiectivului.



Arborele de relevanță aferent stimulării traficului feroviar de marfă

Din analiza rezultatelor se constată că, produsul care corespunde fondurilor pentru lucrările de modernizare a infrastructurii feroviare, în combinație cu măsurile ce vizează îmbunătățirea managementului traficului feroviar, are valoarea cea mai mare. Pe a doua poziție se află, produsul ce corespunde fondurile necesare lucrărilor de modernizare a infrastructurii feroviare și politicilor guvernamentale de stimulare a transportului feroviar de marfă. Pe a treia poziție se află produsul $M2 \times P4(M2)$, respectiv combinația dintre implementarea proiectului TTR și îmbunătățirea managementului traficului feroviar.

6.4.2. Metoda scenariilor

Etapele de aplicare a metodei calitative a scenariilor sunt următoarele:

- descrierea mediului existent prin determinanții principali;
- analiza internă;
- elaborarea celor trei scenarii;
- determinarea factorilor de impact;
- elaborarea matricei scenariilor;
- stabilirea scenariului cel mai probabil;

g) pregătirea planurilor de rezervă.

Se construiesc trei scenarii, astfel încât primul va fi elaborat pe baza tendințelor curente, dar va fi ajustat pentru a se ține cont de evenimentele perturbatoare viitoare, iar celelalte două scenarii vor proiecta viziuni alternative posibile în viitor, cu ajutorul determinantilor principali care provin din analiza externă PEST. Se determină factorii de impact, care reprezintă acțiunea probabilă pe care o exercită asupra sectorului de transport feroviar de mărfuri determinantii principali ai fenomenului previzionat (creșterea traficului feroviar de marfă). Factorii de impact (A...I) sunt poziționați în matricea scenariilor.

În cazul de față, scenariul cel mai probabil poate fi descris astfel:

- Costurile organizațiilor din domeniu transportului feroviar cresc concomitent cu sporirea resurselor financiare și a surselor de finanțare;
- Creșterea resurselor financiare este în strânsă legătură cu sporirea surselor de finanțare, cu accent pe fondurile europene alocate pentru dezvoltarea sectorului de transport pe calea ferată;
- Puterea de negociere a cumpărătorului de material rulant, instalații și echipamente va crește progresiv, în paralel cu oferta de material rulant, de instalații și echipamente și cu sursele de finanțare. Acestea sunt strâns legate de facilitarea progresivă a accesului la know-how, datorată dinamicii ridicate a procesului tehnologic, care conduce la accentuarea uzurii morale a echipamentelor și la scăderea duratei de viață a acestora;
- O problemă reală, greu de soluționat, rămâne cea a scaderii continue a resursei umane și a competențelor în domeniu. Soluția este creșterea economică, situație în care populația activă ar crește prin atragerea cetățenilor românilor care, în prezent, sunt plecați să muncească peste hotare, precum și a emigranților.

În acest caz, planul de rezervă este următorul: În situația în care condițiile de dezvoltare din mediul extern organizațiilor din sectorul de transport feroviar de mărfuri devin foarte favorizante, este necesar să fie adoptate din timp măsuri de atragere a resurselor umane în acest domeniu, în vederea creșterii competențelor organizațiilor. Acest lucru presupune, pe de o parte, pachete salariale motivante, inclusiv programe de formare profesională și, pe de altă parte, valorificarea puternică a accesului la know-how, ce va fi facilitat progresiv prin atragerea de fonduri europene și participarea la proiecte europene ce includ participanți din mai multe țări. Astfel se va evita uzura morală accentuată a materialului rulant, precum și a instalațiilor și echipamentelor.

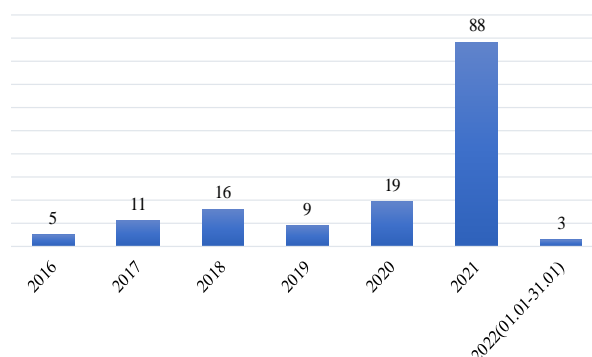
6.4.3. Metoda analizei de conținut

Metoda se bazează pe o analiză de conținut a informațiilor care au apărut în cadrul publicațiilor (ziare și reviste tipărite sau online), legate de tendințele din sectorul transportului feroviar de mărfuri. În cazul de față, autoarea a analizat informații publicate începând cu anul 2016 și până în data de 31.01.2022, pentru a fi identificate tendințele majore de evoluție [23].

Tema analizată se referă la acțiunile care au fost, sunt sau vor fi întreprinse astfel încât traficul feroviar de marfă din România să crească.

Centralizarea datelor colectate, referitoare la aparițiile în presa online a informațiilor despre infrastructura feroviară, managementul traficului, materialul rulant și politicile

guvernamentale din sectorul transportului feroviar de mărfuri, indică o fluctuație a numărului de apariții, cu un salt important în anul 2021.



Numărul de apariții în presa online

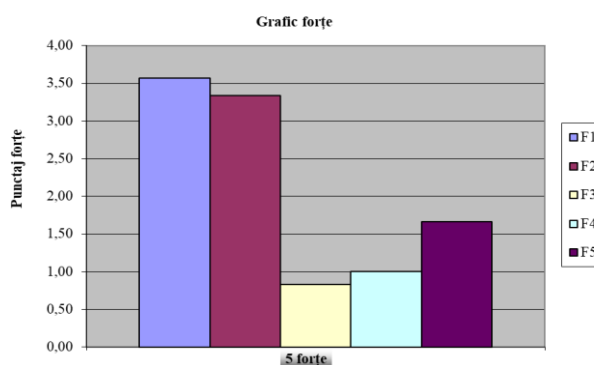
În ceea ce privește temele abordate de publicațiile online, pe primul loc se situează informațiile referitoare la infrastructura feroviară: lucrări de întreținere, reparație și modernizare a infrastructurii de transport feroviar, fonduri alocate pentru realizarea acestor lucrări, licitații organizate pentru realizarea acestor lucrări etc. A doua temă de interes este cea care vizează materialul rulant utilizat de companiile care efectuează transporturi de mărfuri pe calea ferată, cu accent pe reînnoirea parcului de material rulant și pe soluțiile inovative. Pe ultimul loc se situează informațiile despre politicile guvernamentale de stimulare a transportului feroviar de mărfuri, ceea ce indică o lipsă de preocupare a executivului pentru încurajarea transportului mărfurilor pe calea ferată.

Astfel, din analiza informațiilor publicate în presa online se desprinde următoarele tendințe:

1. Creșterea interesului guvernanților față de transportul feroviar de mărfuri, ca urmare a politicii UE de încurajare a acestui sector.
2. În prezent, parcul de material rulant este învechit. Însă, lucrările care vizează întreținerea și reparația infrastructurii feroviare, precum și cele de modernizare vor stimula companiile care efectuează transport de mărfuri pe calea ferată să-și reînnoiască parcul de material rulant astfel încât să facă față concurenței.
3. Fondurile europene sunt alocate pentru modernizarea infrastructurii feroviare, în special pentru asigurarea conexiunii cu Portul Constanța. De altfel, fondurile europene au fost utilizate pentru modernizarea unor porțiuni din Coridorul Rin-Dunăre.
4. În afară de asigurarea finanțării pentru dezvoltarea infrastructurii feroviare, politica UE presupune și colaborarea între administratorii infrastructurii feroviare și între organismele de reglementare din statele membre, în vederea implementării proiectului TTR, pentru creșterea capacității de infrastructură pe coridoarele europene destinate transportului de marfă pe calea ferată.

6.4.4. Analiza dinamică externă și internă a transportului feroviar de mărfuri din România, pe următorii cinci ani, pe baza tendințelor identificate

În urma aplicării metodelor de prognoză, prezentate anterior, au fost identificate mai multe tendințe cu probabilitate mare de manifestare, care s-au avut în vedere la analiza dinamică externă și internă, pe termen, scurt, mediu și lung, a sectorului de transport feroviar, care vor fi prezentate în continuare. Reprezentarea grafică a celor 5 forțe este prezentată în figura de mai jos.

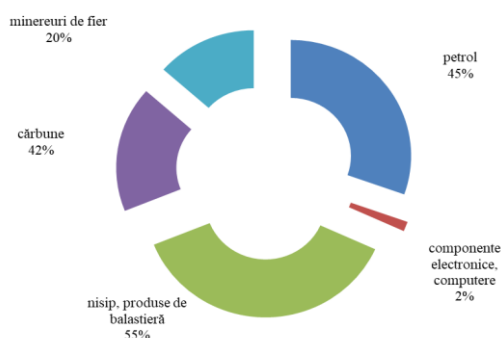


Valoarea celor 5 forțe, conform tendințelor actuale

Concluzie: Piața de transport feroviar își menține nivelul de atractivitate și în condițiile de manifestare a tendințelor identificate pe baza metodelor de prognoză, prezentate anterior. În aceste condiții, dezvoltarea serviciilor de transport feroviar este încurajată, cu efecte benefice asupra economiei naționale și a dezvoltării sustenabile. În urma analizei interne a unei organizații de transport feroviar în condițiile prognozei se constată că, organizația OTF de marfă se află în situația ideală/maximum fiind adecvată adoptarea unei strategii agresive, în vederea creării un avantaj competitiv net pe termen lung, care să aibă și caracter durabil.

Capitolul 7 - Contribuții privind eficientizarea transportului multimodal de mărfuri pe o rută relevantă

Sectorul industrial se află în strânsă legătură cu sectorul transporturilor. Activitatea din sectorul industrial nu se poate desfășura fără aprovizionarea unităților de producție cu materie primă. Ulterior, este necesar transportul produselor finite de la unitățile de producție către clienții companiilor producătoare. De aceea, costul transportului se regăsește, într-o anumită proporție, în costul total al bunurilor și serviciilor. De exemplu, în cazul nisipului și al produselor de balastieră, costul transportului în total cost de producție, ajunge până la 55%, la minereurile de fier la 20%, cărbuni 42%, petrol 45% și circa 2% în cazul componentelor electronice și a computerelor.



Ponderea costului de transport în total cost de producție, în cazul diferitelor tipuri de mărfuri transportate

De aceea, *companiile caută soluții de eficientizare a costurilor de transport a materiilor prime și a produselor finite, în vederea creșterii rentabilității afacerii.*

Prezentul capitol al lucrării de doctorat abordează acest aspect al analizei eficientizării costurilor de transport, studiul de caz propus de autoare concentrându-se pe analiza detaliată a costurilor transportului de mărfuri containerizate, pe o rută ce traversează Coridorul Feroviar de Marfă nr.9, care asigură conexiunea cu Portul Constanța, principala poartă de intrare și ieșire a mărfurilor din România. Autoarea a ales ca punct de plecare localitatea Lipova unde își desfășoară activitatea numeroase companii, iar la punct terminus terminalul intermodal de mărfuri DP World Constanța, cel mai mare terminal de containere din Portul Constanța. De asemenea, terminalul Railport Arad este unul dintre cele mai mari terminale intermodale de interior din Europa Centrală și de Est. Acesta este situat în apropierea stației Curtici, la frontiera României cu Ungaria.

Sunt comparate costurile de transport pe rețeaua feroviară, cu cele de transport pe sistemul rutier. În final, sunt analizate costurile transportului combinat rutier-feroviar al mărfurilor containerizate. Sunt luate în considerare trei situații:

- transportul mărfurilor pe calea ferată, într-un tren complet, astfel încât, ținând cont de costuri, transportul feroviar să fie rentabil, dar care presupune costuri ridicate pentru transportul rutier;
- transportul mărfurilor cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate, în vederea optimizării transportului rutier de mărfuri;
- transportul multimodal (rutier-feroviar) al mărfurilor în cele două cazuri enunțate anterior, la literele a) și b).

Pentru o imagine completă asupra eficienței sunt avute în vedere și rezultatele obținute, respectiv cantitatea de marfă transportat și timpul de efectuare a transportului/viteza de transport.

7.1. Îmbunătățirea transportul feroviar de mărfuri prin utilizarea trenurilor complete

7.1.1. Analiza costurilor de transport de mărfuri pe sistem rutier

S-a pornit de la premisa că, în ceea ce privește costurile, pentru a fi rentabil, transportul feroviar de mărfuri trebuie să se efectueze în trenuri complete (orice transport compus dintr-un tren cu unul sau mai multe vagoane transportate împreună pentru un expeditor, fără nicio modificare a alcătuirii trenului, de la un punct unic de încărcare către un punct unic de descărcare), respectiv 28 de vagoane, în care sunt transportate 56 de containere de 20 de picioare (container 20'). Însă, în această situație este necesar ca transportul rutier să se facă cu ajutorul a 19 camioane MAN TGM 26 t 6x4, cu remorcă Kögel, pentru preluarea celor 56 de containere.

Distanța dintre Lipova și terminalul DP World Constanța este parcursă în aproximativ 10h și 10 de min, fără staționarea din terminalul Railport Arad.

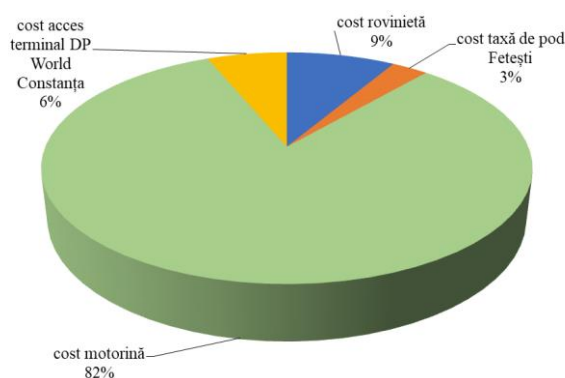
Elementele care intră în cadrul costului de transport rutier al containerelor sunt următoarele: cost rovinietă C_r [lei] și taxa de pod Fetești C_p [lei]; C_m [lei]; tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului Railport Arad (manipulare containere); tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului DP World Constanța (acces camion în cadrul terminalului – C_{at} [lei]). Se pornește de la premisa că transportul se efectuează fără a fi necesară depozitarea mărfurilor mai mult de o zi, adică nu sunt incluse costuri cu depozitarea. De asemenea, pentru calculul costului de transport nu se iau în considerare costurile cu manipularea mărfurilor

Pentru a calcula costul de transport al mărfurilor cu un camion cu remorcă (C_t) se utilizează următoarea formulă:

$$C_t = C_r + C_p + C_m + C_{at} \text{ [lei]}$$

Costul de transport al mărfurilor cu 19 autotrenuri (C_{t19}) [lei] este:

$$C_{t19} = 19 \times C_t \text{ [lei]}$$



Structura costului transportului rutier de mărfuri, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Structura costului transportului rutier de mărfuri, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța indică o pondere de 82% a costului motorinei din total costuri de transport.

7.1.2. Analiza costurilor de transport de mărfuri pe rețeaua feroviară, în cazul utilizării trenurilor complete

Pentru transportul containerelor sunt utilizate locomotiva diesel electrică 2100 CP și vagoanele tip Rgs. S-a optat pentru o locomotivă diesel electrică deoarece linia de cale ferată Curtici-Constanța Ferry Boat este electrificată, dar în cadrul Portului Constanța liniile de cale ferată nu sunt electrificate [24]. Vagoanele sunt încărcate în cadrul terminalului Railport Arad, trenul deplasându-se pe „Coridorul Feroviar de Marfă nr. 9 (RFC 9) – Rin-Dunăre”, care străbate România pe ruta: Curtici - Sighișoara - Brașov - București – Constanța.

Având în vedere faptul că, în cazul trenurilor de marfă, viteza medie comercială este de 19,66 km/h [25], distanța va fi parcursă în aproximativ 46 h (nu se ține cont de oprirea în cadrul terminalului Railport Arad pentru încărcarea mărfurilor).

t_f – timpul necesar transportului feroviar al mărfurilor, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța = 46 h.

Elementele care intră în cadrul costurilor de transport al mărfurilor pe calea ferată sunt următoarele: tariful de utilizare a infrastructurii (TUI) [lei]; prețul de livrare și contravaloarea energiei electrice de tracțiune (P_{et}) [lei]; tariful de acces al convoaielor de manevră la/de la infrastructura feroviară CFR T_{co} [lei]; tarifele percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului Railport Arad pentru trenuri (pornește de la premisa că vagoanele nu vor staționa în cadrul terminalului mai mult de o zi, nu se vor lua în calcul aceste tarife); tarifele percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului DP World Constanța pentru trenuri (T_{dw}) [lei]; tarifele percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului DP World Constanța pentru trenuri (T_{dw}) [lei] [26]; prețul combustibilului pentru tracțiunea trenului pe liniile neelectrificate din cadrul Portului Constanța (C_d) [lei].

Pentru calculul tarifului de utilizare a infrastructurii se utilizează formulele:

$$TUI = \sum TUI_{secție}$$

$$TUI_{secție} = TUI_{tonaj} + TUI_{circulație} + TUI_{electrificare}$$

$$TUI_{tonaj} = d \times T_{tsn} [1 + (Tonaj\ brut - T_{min}) \times F_t]$$

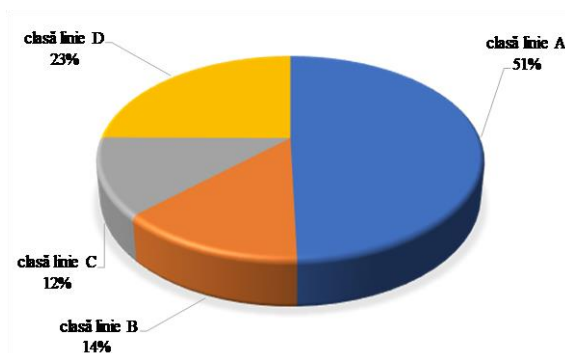
unde:

- d reprezintă numărul de kilometri parcurși pe secția TUI (secția aferentă fiecărei clase de linie) [km];
- T_{tsn} - tariful în funcție de tonaj pentru fiecare km de clasă de linie [lei];
- **Tonaj brut** - tonajul brut al trenului, conform formularului „Arătarea vagoanelor“, inclusiv locomotivele în acțiune sau tonajul locomotivelor sau automotoarelor în cazul circulației fără material rulant tractat [t];
- T_{min} - tonajul brut al trenului începând de la care se aplică factorul de tonaj [t];
- F_t - factorul de tonaj care simbolizează un coeficient de corecție, care se aplică la tonajul brut al trenului“.

$F_t = 0$ pentru trenurile cu tonaj mai mic decât T_{min} .

Analizând lungimea fiecărei clase de linie de pe porțiunea Coridorului Feroviar de Marfă nr.9, care străbate România pe ruta Railport Arad-Arad-Sighișoara-Brașov-București-

Constanța Ferry Boat, rezultă faptul că doar 51% din liniile de cale ferată sunt linii de clasă A, care au fost modernizate și care permit trenurilor să circule cu o viteză maximă admisă de 160 km/h.



Ponderea fiecărei clase de linie în lungimea totală a rutei Railport Arad-DP World Constanța

Consumul de energie electrică de tracțiune se calculează utilizând formula:

$$C_{ee} = P \times t \text{ [KWh]}$$

unde:

- C_{ee} – consumul de energie electrică [KWh];
- P – puterea locomotivei diesel electrică [KW];
- t – timpul de funcționare [h].

De asemenea, prețul energiei de tracțiune (P_{et}) se calculează utilizând formula:

$$P_{et} = C_{ee} \times C_{fp} \text{ [lei]}$$

unde:

- C_{fp} - „contravaloarea cheltuielilor de furnizare a energiei electrice de tracțiune și a cotei de profit [lei/MWh]”.

Prețul combustibilului utilizat pentru transportul pe liniile de cale ferată neelectrificate din Portul Constanța se calculează cu ajutorul formulei:

$$C_d = P_{motorină} \times C_{motorină} \text{ [lei]}$$

unde:

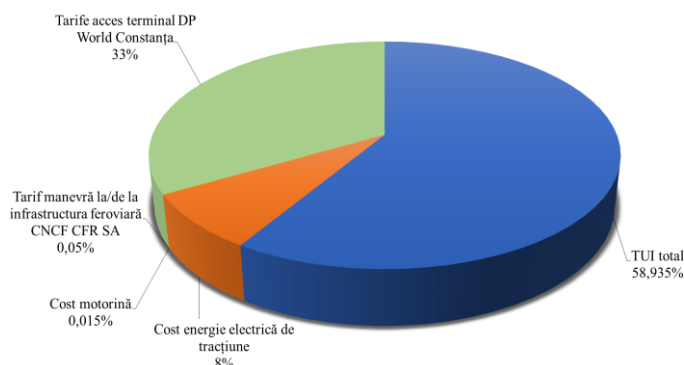
- C_d - prețul combustibilului utilizat pentru deplasarea trenului în Portul Constanța, pe liniile de cale ferată neelectrificate [lei];
- $P_{motorină}$ - prețul motorinei pentru deplasarea trenului în Portul Constanța, pe liniile de cale ferată neelectrificate [lei];
- $C_{motorină}$ - consumul de motorină pentru deplasarea trenului în Portul Constanța, pe liniile de cale ferată neelectrificate [l].

Valoarea costului de transport pe calea ferată (C_{tf}) se calculează utilizând formula:

$$C_{tf} = TUI_{total} + P_{et} + C_d + T_{co} + T_{dw} \text{ [lei]}$$

Ca urmare a analizării structurii costurilor transportului feroviar de mărfuri (56 de containere) se constată că valoarea TUI are o pondere de circa 60% din costul total al

transportului mărfurilor pe calea ferată, iar tarifele de acces în cadrul terminalului DP World Constanța reprezintă 33% din costul total.



Structura costurilor transportului feroviar de mărfuri (56 de containere), pe ruta Radna-Railport Arad-DP World Constanța

7.1.3. Analiza costurilor pentru transportul multimodal al mărfurilor pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

7.1.3.1. Analiza costurilor de transport pe sistemul rutier, în cadrul transportului multimodal al mărfurilor

Transportul containerelor pe sistemul rutier se va face pe ruta Lipova – terminalul intermodal Railport Arad. Mărfurile sunt transportate cu același tip de camion cu semiremorcă, în containere 20'. Distanța totală pe sistemul rutier este de 49,5 km și este parcursă în aproximativ o oră.

Elementele care intră în cadrul costurilor de transport sunt următoarele: cost rovinietă (C_r) [lei], preț combustibil (C_m) [lei]; tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului Railport Arad (C_{ar}) [lei]; (terminalul nu percepe tarife de acces pentru autotrenuri).

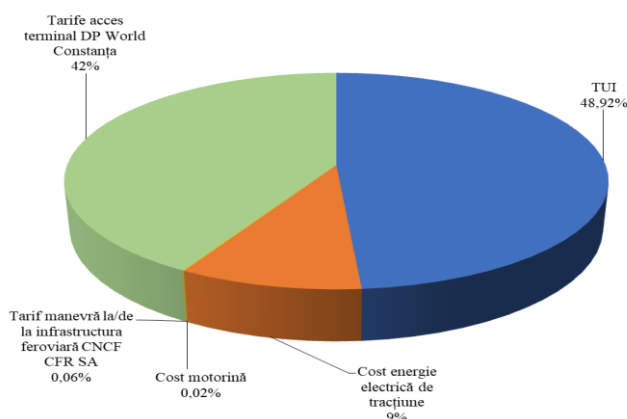
7.1.3.2. Analiza elementelor care intră în componența costului de transport al mărfurilor pe rețeaua feroviară.

Elementele care intră în cadrul costurilor de transport feroviar al mărfurilor sunt următoarele: TUI [lei]; prețul de livrare și contravaloarea energiei electrice necesară tracțiunii (P_{et}) [lei]; tarif de acces al convoaielor de manevră la/de la infrastructura feroviară CFR (T_{co}) [lei]; tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului Railport Arad (deoarece se pornește de la premisa că vagoanele nu vor staționa în cadrul terminalului mai mult de o zi, nu se vor lua în calcul aceste tarife); tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului DP World Constanța pentru trenuri (T_{dw}) [lei]; prețul combustibilului pentru tracțiunea trenului pe liniile neelectrificate din cadrul Portului Constanța (C_d) [lei].

Se are în vedere faptul că, în baza prevederilor legislative și a celor din „Contractul de activitate” încheiat cu MTI, CNCF CFR SA acordă o reducere de 33% a TUI în cazul trenurilor complete, în trafic intermodal, în situația în care au fost semnate convenții între CNCF CFR SA și OTF.

Din analiza structurii costului de transport feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Railport Arad-DP World Constanța (transport multimodal) rezultă că, TUI deține cea mai

mare pondere, respectiv 49% în structura costului de transport feroviar al mărfurilor, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța, iar tarifele de acces în terminalul DP World Constanța au o pondere de 42%.

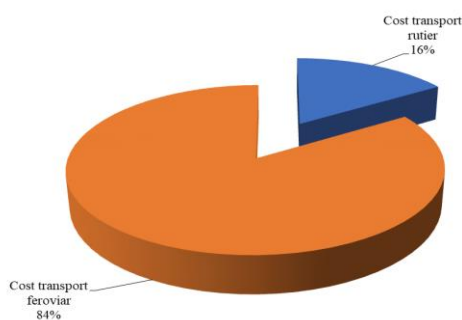


Structura costului de transport feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Railport Arad-DP World Constanța (transport multimodal)

7.1.3.3. Calculul costurilor pentru transportul multimodal al mărfurilor

Costul total de transport multimodal (C_{ii}) [lei] se obține prin însumarea costului de transport pe sistemul rutier (C_t) cu cel pentru transportul feroviar (C_{tf}) [lei].

Se observă faptul că, din total cost de transport multimodal de mărfuri, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța, costul transportului feroviar reprezintă 84% deoarece cea mai mare parte a distanței este parcursă pe calea ferată.



Structura costului de transport multimodal de mărfuri (56 de containere), pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

7.2. Transportul mărfurilor cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate

Se ia în considerare transportul a trei containere 20' cu un singur camion MAN TGM 26 t 6x4, cu o remorcă Kögel. Totodată, în condițiile în care se urmărește ca transportul feroviar să recâștige cota modală pe piața internă de transport al mărfurilor, soluția constă în

inclusiunea transportului pe calea ferată în cadrul lanțurilor logistice, în locul transportului rutier, pentru expediții de mici dimensiuni. Astfel, mărfurile ar fi transportate în două vagoane izolate. Cu alte cuvinte, transportul mărfurilor pe calea ferată ar putea să-și recâștige poziția deținută anterior, dacă va fi reabilitat transportul multimodal și transportul în vagoane izolate [27].

7.2.1. Analiza costurilor de transport de mărfuri pe sistem rutier, în cazul transportului mărfurilor cu un singur camion cu remorcă

- Elementele care intră în cadrul costurilor de transport sunt următoarele: cost rovinietă (C_r) [lei]; taxa de pod Fetești (C_p) [lei]; cost combustibil (C_m) [lei]; tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului Railport Arad (manipulare containere; nu se ia în calcul costul legat de manipularea mărfurilor); tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului DP World Constanța pentru autotrenuri (C_{at}) [lei].

Se pornește de la aceeași premisă că, transportul se efectuează fără a fi necesară depozitarea mărfurilor mai mult de o zi, adică nu sunt incluse costuri cu depozitarea. De asemenea, pentru calculul costului direct de transport nu se iau în considerare costurile cu manipularea mărfurilor [7].

7.2.2. Analiza costurilor de transport de mărfuri pe rețeaua feroviară

Se pornește de la premisa că, cele trei containere sunt transportate cu ajutorul a două vagoane, care sunt atașate unei garnituri de tren ce cuprinde în total 28 de vagoane, care pornesc din aceeași stație, Radna, și au ca destinație terminalul DP World Constanța.

Calculul costului de transport a două vagoane încărcate cu cele trei containere ($C_{t2vagoane}$) [lei], pe ruta Radna-Railport Arad-DP World Constanța include următoarele elemente: TUI pe ruta Radna-Arad-Curtici-Constanța Ferry Boat ($TUI_{total2\ vagoane}$) [lei]; prețul energiei electrice pentru tracțiune pe linia electrificată Radna-Railport Arad-Constanța Ferry Boat ($Pet_{2vagoane}$) [lei]; prețul combustibilului diesel utilizat pentru tracțiune pe liniile neelectrificate din interiorul Portului Constanța, respectiv stația Constanța Ferry Boat – terminalul DP World Constanța ($Cd_{2vagoane}$) [lei]; tarif de acces al convoaielor de manevră la/de la infrastructura feroviară CNCF CFR SA (T_{co}) [lei]; tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului Railport Arad (se pornește de la premisa că nu este necesară parcare vagoanelor, caz în care nu se iau în considerare tarifele pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului Railport Arad); tarife percepute pentru serviciile furnizate în cadrul terminalului DP World Constanța pentru trenuri (T_{dw}) [lei].

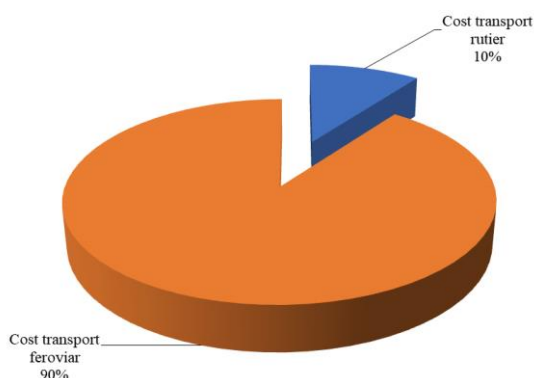
7.2.3. Analiza costurilor pentru transportul multimodal al mărfurilor cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Curtici-DP World Constanța

Transportul pe sistemul rutier a celor trei containere se va face pe ruta Lipova – terminalul intermodal Railport Arad. Mărfurile sunt transportate cu același tip de camion cu semiremorcă, în containere 20'. Distanța totală pe sistemul rutier este de 68,8 km, după cum se prezintă în Tabelul 7.12. Aceasta este parcursă în aproximativ o oră.

În ceea ce privește transportul pe calea ferată, marfa este încărcată în cadrul terminalului Railport Arad, trenul deplasându-se până la terminalul intermodal de mărfuri DP World Constanța. Având în vedere faptul că trenurile de marfă au o viteză medie comercială de 19,66 km/h, rezultă că distanța va fi parcursă în aproximativ 44 h (nu se ține cont de oprirea în cadrul terminalului Railport Arad pentru încărcarea mărfurilor). În acest caz, nefiind vorba despre trenuri complete în trafic intermodal nu se aplică reducerea de 33% din TUI.

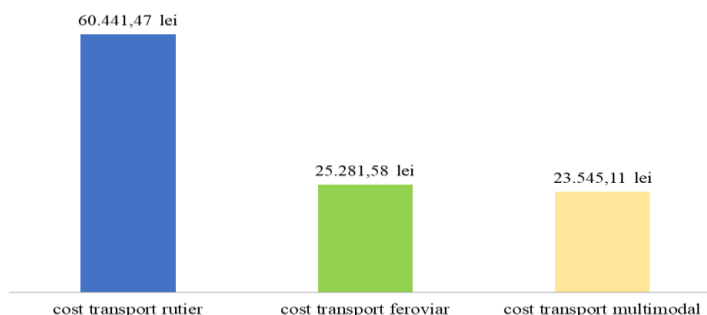
Costul total de transport multimodal ($C_{\bar{u}}$) se obține prin însumarea costului de transport pe sistemul rutier (C_r) cu cel pentru transportul feroviar (C_f).

Se constată faptul că, transportul feroviar al celor trei containere are o pondere de 90% din total cost de transport multimodal al mărfurilor, deoarece acestea parcurg circa 880 de km pe calea ferată și doar aproximativ 50 de km pe rețeaua rutieră



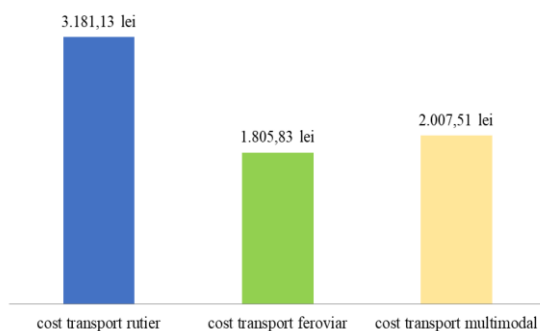
Structura costului de transport multimodal de mărfuri (trei containere), pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Din analiza rezultatelor obținute în cazul transportului celor 56 de containere se constată că cel mai ieftin este transportul multimodal și cel mai scump este cel rutier.



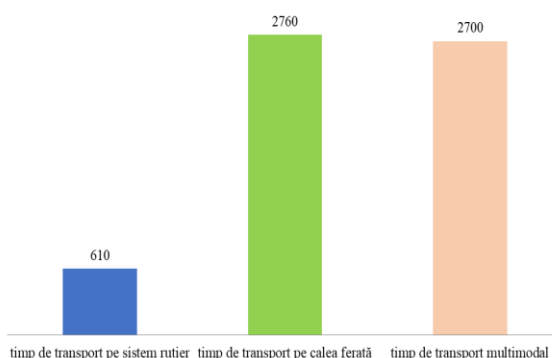
Costul de transport rutier, feroviar și multimodal a celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța (lei)

În ceea ce privește rezultatele obținute în cazul transportului celor trei de containere se constată că cel mai ieftin este transportul feroviar și cel mai scump este cel rutier.



Costul de transport rutier, feroviar și multimodal a celor trei de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța (lei)

În concluzie, în cazurile analizate, în care nu au fost luate în considerare costurile de manipulare a mărfurilor, transportul multimodal este mai ieftin decât transportul feroviar sau rutier dacă se transportă o cantitate mai mare de marfă. Totodată, transportul rutier este cel mai rapid mod de transport, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța, indiferent de cantitatea de marfă transportată.



Timpul necesar transportului mărfurilor, în funcție de modul de transport, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța (min)

7.3. Analiza eficienței transportului de marfă, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

7.3.1. Analiza eficienței transportului celor 56 de containere pe rețeaua feroviară, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru calculul eficienței transportului feroviar a celor 56 de containere se utilizează formula:

$$\eta_{tf} = V_m \times \frac{t_f^{-1}}{c_{tf}} \quad [t \times \text{min}^{-1} / \text{lei}]$$

unde :

η_{tf} – eficiența transportului feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [$t \times \text{min}^{-1} / \text{lei}$]

t_f – timpul necesar transportului feroviar al celor 56 de containere de mărfuri, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [min];

C_{tf} – costul transportului feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [lei].

V_m – cantitatea mărfurilor transportate în cele 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [t].

7.3.1.1. Analiza eficienței transportului celor 56 de containere pe sistem rutier, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru calculul eficienței transportului feroviar a celor 56 de containere se utilizează formula:

$$\eta_{tf} = V_m \times \frac{t_f^{-1}}{C_{tf}} \quad [\text{t} \times \text{min}^{-1} / \text{lei}]$$

unde :

η_{tf} – eficiența transportului feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [$\text{t} \times \text{min}^{-1} / \text{lei}$]

t_f – timpul necesar transportului feroviar al celor 56 de containere de mărfuri, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [min];

C_{tf} – costul transportului feroviar al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [lei].

V_m – cantitatea mărfurilor transportate în cele 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [t].

7.3.1.2. Analiza eficienței transportului multimodal a celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru calculul eficienței transportului multimodal a celor 56 de containere se utilizează formula:

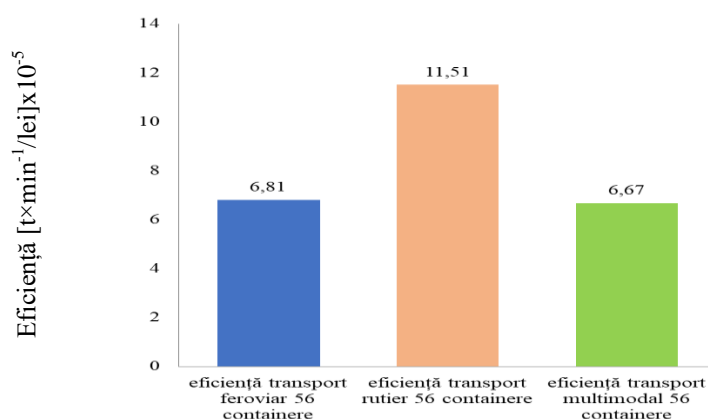
$$\eta_{ti} = V_m \times \frac{t_i^{-1}}{C_{ti}} \quad [\text{t} \times \text{min}^{-1} / \text{lei}]$$

unde:

η_{ti} – eficiența transportului multimodal al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [$\text{t} \times \text{min}^{-1} / \text{lei}$]

t_i – timpul necesar transportului multimodal al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [min];

C_{ti} – costul transportului multimodal al celor 56 de containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [lei].



Eficiența transportului celor 56 de containere, în funcție de modul de transport, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru parametrii luați în considerare pentru calculul eficienței, respectiv cantitatea mărfurilor transportate, costurile și timpii de transport, ordinea eficienței modurilor de transport analizate este: rutier, feroviar și multimodal. Superioritatea eficienței transportului multimodal poate fi realizată numai dacă va crește viteza de transport pe calea ferată, ceea ce va conduce la reducerea timpului de transport. Acest lucru se poate realiza numai printr-o finanțare corespunzătoare a lucrărilor de modernizare a infrastructurii feroviare, care îmbunătățesc performanța generală a infrastructurii feroviare. Aceste lucrări au impact mare asupra vitezei de circulație a trenurilor, permițând și mărirea vitezei proiectate. De regulă, lucrările de modernizare a căii ferate fiind costisitoare sunt efectuate, în special, pe coridoarele europene de transport, așa cum este și Coridorul feroviar de marfă 9 Rin– Dunăre.

Însă, în prezent, sumele alocate de la bugetul național pentru infrastructura feroviară sunt insuficiente. De exemplu, pentru lucrările de întreținere și reparație a infrastructurii feroviare sumele alocate sunt cu mult mai mici decât cele necesare, calculate de administratorul infrastructurii feroviare din România.

7.3.2. Analiza eficienței transportului cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

7.3.2.1. Analiza eficienței transportului cu un singur camion cu remorcă, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru calculul eficienței transportului rutier al celor trei containere, se utilizează formula:

$$\eta_{tr3} = V_{3con} \times \frac{t_{fr}^{-1}}{C_t} \quad [\text{t} \times \text{min}^{-1}/\text{lei}]$$

unde :

η_{tr3} – eficiența transportului rutier al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [$\text{t} \times \text{min}^{-1}/\text{lei}$]

t_{fr} – timpul necesar transportului rutier al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [min];

C_t – costul transportului rutier al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [lei].

V_{con} – cantitatea mărfurilor transportate într-un container, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [t].

7.3.2.2. Analiza eficienței transportului în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru calculul eficienței transportului feroviar al celor trei containere, se utilizează formula:

$$\eta_{tf3} = V_{3con} \times \frac{t_f^{-1}}{C_{tf2vagoane}} \quad [t \times \text{min}^{-1}/\text{lei}]$$

unde :

η_{tf3} – eficiența transportului feroviar al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [t×min⁻¹/lei]

t_f – timpul necesar transportului feroviar al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [min];

$C_{tf2vagoane}$ – costul transportului feroviar al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [lei].

V_{con} – cantitatea mărfurilor transportate într-un container, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [t].

7.3.2.3. Analiza eficienței transportului multimodal cu un singur camion cu remorcă, respectiv în vagoane izolate, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru calculul eficienței transportului multimodal al celor trei containere se utilizează formula:

$$\eta_{m3} = V_{3con} \times \frac{t_i^{-1}}{C_{ti}} \quad [t \times \text{min}^{-1}/\text{lei}]$$

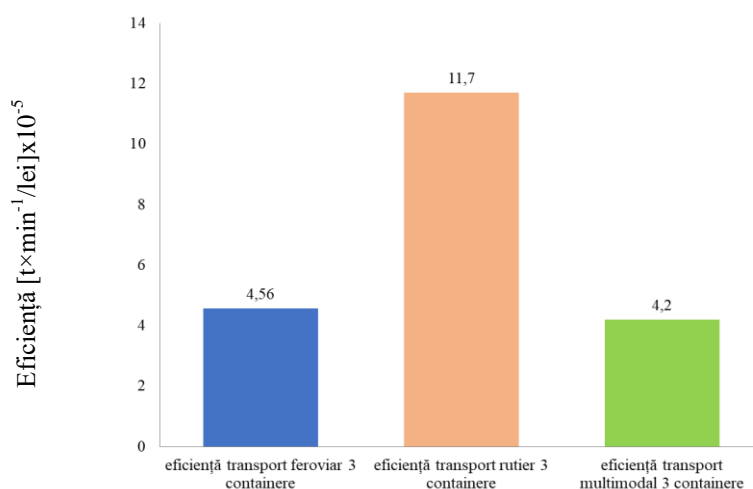
unde :

η_{m3} – eficiența transportului multimodal al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [t×min⁻¹/lei]

t_i – timpul necesar transportului multimodal al mărfurilor, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [min];

C_{ti} – costul transportului multimodal al celor trei containere, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [lei].

V_{con} – cantitatea mărfurilor transportate într-un container, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța [t].



Eficiența transportului celor 3 containere, în funcție de modul de transport, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța

Pentru parametrii luați în considerare pentru calculul eficienței, respectiv cantitatea mărfurilor transportate, costurile și timpii de transport, ordinea eficienței modurilor de transport analizate este: rutier, feroviar și multimodal. Concluzia este aceeași ca și în cazul analizei eficienței transportului celor 56 de containere, în funcție de modul de transport, pe ruta Lipova-Railport Arad-DP World Constanța, respectiv necesitatea îmbunătățirii calității infrastructurii feroviare.

Capitolul 8 - Contribuții privind eficientizarea transportului multimodal al angajaților la locul de muncă

Una dintre problemele cu care se confruntă de ani de zile angajatorii din industria auto este legată de transportul angajaților la locul de muncă, pe distanțe ce depășesc 50 de km. Astfel, cu toate acestea, s-au construit platforme industriale, care au atras investiții importante și au generat noi locuri de muncă, dar nu s-au realizat și conexiunile necesare pentru transportul salariaților pe aceste platforme. Transportul angajaților la locul de muncă este vital pentru buna desfășurare a activităților din sectorul industrial. Disponibilitatea forței de muncă și, implicit, costurilor cu personalul sunt strâns legate de asigurarea conexiunilor dintre diferite zone cu platformele industriale și cu fabricile.

8.1. Studiu de caz: Soluții pentru eficientizarea transportului angajaților la locul de muncă pe ruta Dacia Mioveni-bazinul din jurul Bucureștiului

Pentru studiul de caz autoarea a ales ruta astfel încât să fie asigurată legătura, cu ajutorul mijloacelor de transport în comun, a platformei industriale de la Mioveni, cu bazinul de resurse umane din jurul Bucureștiului, respectiv cu localitățile Brănești, Pasărea, Pantelimon, Voluntari, Otopeni, Mogoșoaia și Chitila.

Județul Ilfov a înregistrat cea mai mare creștere (circa 40%) a populației rezidente, conform datelor Recensământului din anul 2022. Astfel, o bună parte din populația care locuia

în București s-a mutat în județul Ilfov. Vârsta medie a locuitorilor din județ este de circa 40 de ani, Ilfov fiind astfel unul dintre județele tinere ale României [28].

Platforma industrială de la Mioveni reunește activitățile de producție, logistică și export ale companiei Automobile Dacia. Pe platforma de la Mioveni lucrează aproape 13.000 de angajați. În anul 2021, uzina a produs aproape 257.000 de automobile [29]. Totodată, Automobile Dacia S.A. este cel mai mare producător român de automobile, fiind al șaselea mare contributor fiscal [30]. De asemenea, pe platforma Mioveni își desfășoară activitatea 16 de fabrici ale unor companii furnizoare de componente auto [31].

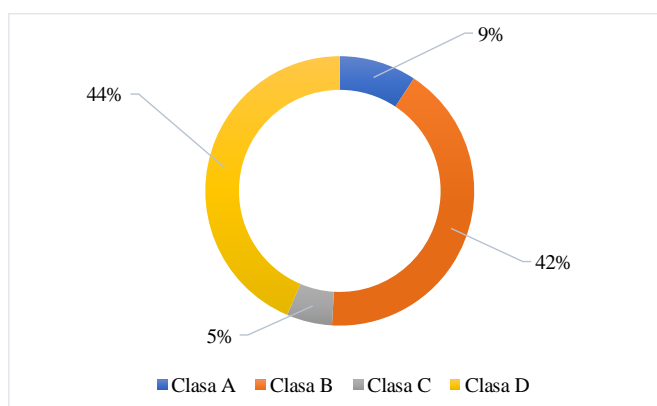
8.1.1. Transportul pe calea ferată, pe ruta Brănești-Mioveni

În prezent, transportul între Brănești și Mioveni se poate asigura cu trenul. Însă, legătura pe calea ferată între Brănești și Mioveni prezintă următoarele dezavantaje: trenul este programat să plece din Brănești la o oră târzie pentru a transporta salariații pe platforma de la Mioveni, nu oprește decât în câteva stații din bazinul de forță de muncă din jurul Bucureștiului, iar între sosirea și plecarea din Clucereasa spre Mioveni este un timp de așteptare de aproximativ 6 ore și 30 de minute.

8.1.2. Transportul pe calea ferată, pe ruta Brănești-Pitești și transportul rutier, pe ruta Pitești-Mioveni

O altă variantă este transportul pe calea ferată, pe ruta Brănești-Pitești și pe sistem rutier, pe traseul Pitești-Mioveni. Această variantă de transport are următoarele dezavantaje, neputând să fie utilizată pentru deplasarea angajaților pe platforma Dacia: trenul este programat să plece din Brănești la o oră târzie, cursa nu este directă, în gara București Nord existând un timp de așteptare de aproximativ 25 de minute, astfel încât trenul ajunge în Pitești.

Totodată, se observă faptul că, pe tronsonul de cale ferată Brănești-Pitești, ponderea liniilor de clasă D este aproximativ egală cu cea a liniilor de clasă B, în total linii. Astfel, în timp ce pe porțiunile de cale ferată de clasă B viteza maximă admisă este de 100 km/h, pe cele de clasă D viteza maximă admisă este de 50 km/h.



Ponderea fiecărei clase de linie în lungimea totală a rutei Brănești-Pitești

De asemenea, pe ruta Brănești-Pitești 70% din linia de cale ferată este neelectrificată. Astfel, pentru a reduce poluarea este necesară electrificarea liniei de cale ferată sau utilizarea trenurilor cu hidrogen.

În continuare, pentru a ajunge de la Gara de Sud din Pitești la Autogara CNCD SA, de unde pleacă cursele spre Mioveni, se poate călători cu autobuzele. Din autogara CNCD SA pleacă trei curse pe ruta Pitești-uzina Dacia Mioveni.

8.1.3. Transportul public pe sistem rutier, pe ruta Brănești-București-Mioveni

Compania Gazela Transport SRL operează curse pe ruta Brănești-București, care pornesc din Brănești la ora 05.09 și ajung în Capitală la ora 05.45 [32].

Această variantă de transport are următoarele dezavantaje, neputând să fie utilizată pentru deplasarea angajaților pe platforma Dacia: nu există o cursă directă Brănești-Mioveni, între cursa care circulă între Brănești și București și cea care asigură legătura între Capitală și Mioveni fiind un timp de așteptare de trei ore, iar stația se află la distanță față de uzina Dacia. De asemenea, cursa este operată direct, fără opriri intermediare [33].

8.1.4. Transportul cu autoturismul propriu, pe ruta Brănești-uzina Dacia Mioveni

Pentru a ajunge din Brănești în cartierul Militari (ieșire spre A1) se parcurg circa 30 km. Apoi, din București până la Uzina Dacia Mioveni se parcurg 120 de km pe Autostrada A1, până la Pitești, iar ulterior circa 10 km, pe DN 73, între Pitești și Argeșelu și 5,8 km pe DN73D, între Argeșelu și Uzina Dacia Mioveni.

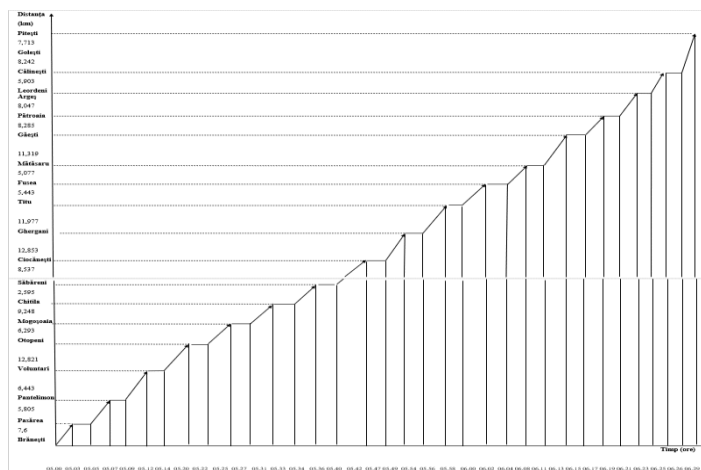
8.2. Soluții de eficientizare a transportului angajaților pe ruta Brănești-uzina Dacia Mioveni și retur, cu ajutorul transportului multimodal

Deoarece, niciuna dintre variantele actuale de transport public de călători nu reprezintă o soluție eficientă pentru transportul angajaților din bazinul de forță de muncă din zona Capitalei, autoarea propune transportul cu trenul, pe ruta Brănești-Pitești și pe sistem rutier între Pitești și uzina Dacia Mioveni. Soluția de eficientizare a transportului angajaților pe ruta Brănești-uzina Dacia Mioveni, cu ajutorul transportului multimodal, propusă de autoarea, pornește de la premisa că, pe ruta Brănești-Pitești, linia de cale ferată este modernizată, liniile fiind de clasă A. În prezent, pe această rută există doar 13,405 km de linie de clasă A.

8.2.1. Determinarea timpilor de plecare și sosire pentru transportul feroviar pe ruta Brănești-Pitești

Ruta aleasă de autoare vizează legătura cu trenul, între localitățile Brănești, Pasărea, Pantelimon, Voluntari, Otopeni, Mogoșoaia, Chitila, Săbăreni, Ciocănești, Ghergani, Titu, Fusea, Mătăsaru, Găești, Pătroaia, Leordeni Argeș, Călinești, Golești, Pitești. În total, cei 144,201 de km de cale ferată ar putea fi parcurși în circa 54 de minute, fără opriri intermediare, dacă s-ar circula cu viteza maximă de 160 km/h. Pentru calculul timpului de mers între Brănești și Pitești, autoarea consideră că, în fiecare din cele 17 stații intermediare

timpul de staționare a trenului este de 2 minute. Acest lucru presupune că, timpul total de deplasare între Brănești și Pitești, dacă se circulă cu viteza maximă, este de 1h29 min.



Graficul de circulație al trenului pe ruta Brănești-Pitești

Din Pitești, prin înființarea unei linii directe de transport rutier de călători, se pot parcurge cei 15,4 km, până la uzina Dacia din Mioveni, în circa 24 de minute.

Astfel, timpul total de călătorie între Brănești și uzina Dacia Mioveni este de 1h53 min, iar distanța totală este de 159,6 km. În cazul în care, între Pitești și uzina Dacia Mioveni s-ar construi un drum expres, care permite o viteză maximă de deplasare a microbuzelor de 100 km/h, cei 15,4 km ar putea fi parcurși în cel mult 10 minute, timpul total de deplasare pe ruta Brănești-uzinele Dacia Mioveni fiind de 1h39 min.

8.2.2. Determinarea timpilor de plecare și sosire pentru transportul feroviar, pe ruta Pitești -Brănești

Se consideră că, programul de lucru al angajaților începe la ora 07.00 și se încheie la ora 15.00. Microbuzul va pleca de pe platforma de la Mioveni la ora 15.15, iar la ora 15.25 va sosi la gara din Pitești. Trenul va pleca din gara Pitești la ora 15.30.

Pentru calculul timpului de mers între Pitești și Brănești se va considera, de asemenea că, în fiecare din cele 17 stații intermediare timpul de staționare a trenului este de 2 minute. Acest lucru presupune că, timpul total de deplasare între Brănești și Pitești este tot de 1h29 min, dacă se circulă cu viteza maximă.

8.2.3.3. Analiza costului de transport al angajaților la locul de muncă pe sistem rutier, pe ruta Pitești-platforma Mioveni

Transportul angajaților la locul de muncă se va face cu microbuze Renault Master, care au un consum redus de carburant (motorină), respectiv 8,1 l la 100 km [34]. Microbuzul poate transporta 17 persoane, plus șofer [35].

Se pleacă de la premisa că toate cele 350 de locuri ale trenului Coradia Stream sunt ocupate, rezultă că, pentru transportul rutier al angajaților sunt necesare 21 de microbuze Master Bus.

Elementele care intră în cadrul costului de transport rutier sunt următoarele: cost rovinietă și cost combustibil.

Calculul costului de transport rutier al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma Mioveni se realizează utilizând relația:

$$C_{rbm} = C_{ro} + C_{mbm} \text{ [lei]}$$

unde:

C_{rbm} – costul de transport rutier al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma Mioveni cu un microbuz Master Bus [lei]

C_{ro} – costul rovinietei/zi pentru transportul rutier al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma Mioveni [lei]

C_{mbm} – costul motorinei pentru transportul rutier al angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma Mioveni [lei].

8.2.3.4. Analiza costului de transport pe sistem rutier, pe ruta Brănești-platforma Mioveni, cu autoturismul personal

Autoarea pornește de la premisa că transportul se face cu un autoturism Dacia Logan Prestige, pentru un singur angajat. Autoturismul are un consum de benzină de 5,1 l la 100 km [457]. Distanța Brănești-platforma Mioveni este de 150 km.

Pentru calculul se utilizează formula:

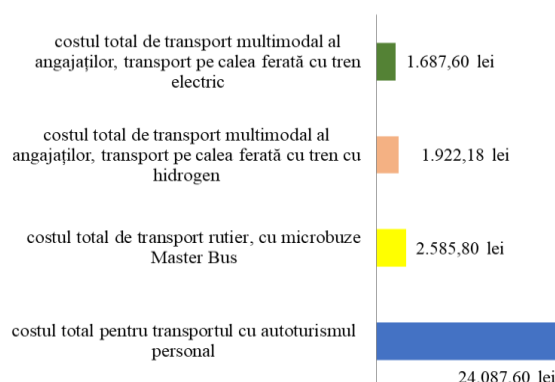
$$C_b = C_{ant} \times P_b \text{ [lei]}$$

unde:

C_b este costul benzinei [lei]

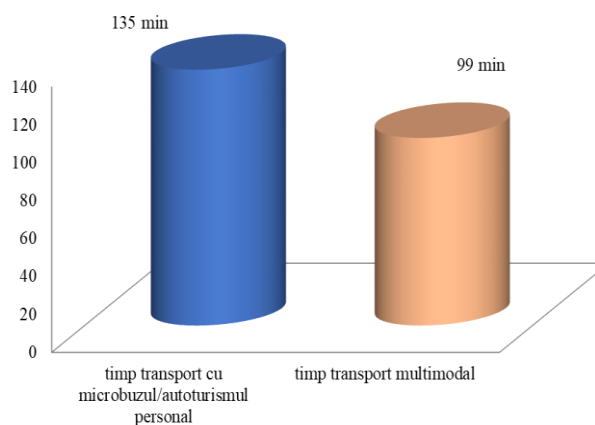
C_{ant} – cantitatea de benzină necesară pentru deplasarea pe ruta Brănești-platforma Mioveni cu un autoturism Dacia Logan Prestige [l]

P_b - prețul mediu al unui litru de benzină [lei].



Costul de transport al celor 350 de angajați, în funcție de tipul de transport

Se constată că, transportul cu multimodal, în situația în care transportul pe calea ferată se face cu trenul electric este cel mai ieftin, comparativ cu toate celelalte variante de transport. Deoarece costul energiei electrice pentru tracțiune este mai mic decât costul hidrogenului, costul transportului multimodal în cazul în care transportul feroviar este asigurat de un tren electric este mai mic decât costul transportului multimodal, în situația în care transportul pe calea ferată se face cu un tren cu hidrogen. Cel mai mare cost îl are transportul cu autoturismul personal. De asemenea, transportul multimodal este mai rapid decât transportul rutier.



Timpul transportului celor 350 de angajați, în funcție de tipul de transport (min)

8.3. Analiza eficienței serviciului de transport al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni

8.3.1. Analiza eficienței serviciului de transport multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, atunci când transportul pe calea ferată se realizează cu trenuri cu hidrogen

În cazul transportului multimodal se utilizează formula:

$$\eta_{tm} = \frac{t_{um}^{-1} n_p}{C_{totalbm}} \quad [\text{persoane/min lei}]$$

unde:

η_{tm} – eficiența transportului multimodal al angajaților, pe ruta Brănești- Uzina Dacia Mioveni situată pe platforma de la Mioveni, în cazul transportului cu trenul cu hidrogen Coradia Steam

t_{um} - timpul de transport multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, situată pe platforma Mioveni [min];

n_p - numărul de pasageri transportați pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni (350 de angajați);

$C_{totalbm}$ – costul transportului multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia [lei].

8.3.2. Analiza eficienței serviciului de transport multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, atunci când transportul pe calea ferată se realizează cu trenuri electrice

În cazul în care linia de cale ferată Brănești-Pitești ar fi electrificată, iar transportul pe calea ferată se face cu trenul electric, calculul eficienței transportului multimodal se face utilizând formula:

$$\eta_{tme} = \frac{t_{um}^{-1} n_p}{C_{totale}} \quad [\text{persoane/min lei}]$$

unde:

η_{tme} - eficiența transportului multimodal al angajaților, pe ruta Brănești- Uzina Dacia Mioveni situată pe platforma de la Mioveni, atunci când transportul feroviar se asigură cu trenul electric

C_{totale} - costului total de transport multimodal al angajaților, pe ruta Brănești-Platforma Mioveni, atunci când transportul pe calea ferată se face cu trenul electric Coradia Steam [lei].

t_{um} - timpul de transport multimodal al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni, situată pe platforma Mioveni [min];

n_p - numărul de pasageri transportați pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni (350 de angajați).

8.3.3. Analiza eficienței serviciului de transport rutier al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni

Se utilizează formula:

$$\eta_{tr} = \frac{t_{ur}^{-1} n_p}{C_{totalbm}} \quad [\text{persoane/min lei}]$$

unde:

η_{tr} – eficiența transportului al angajaților cu microbuzul, pe ruta Brănești- Uzina Dacia Mioveni

t_{ur} - timpul de transport rutier al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni [min];

n_p - numărul de pasageri transportați pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni (350 de angajați);

$C_{rtotalbm}$ – costul total de transport rutier al celor 350 de angajați, cu microbuze Master Bus, pe ruta Brănești-platforma Mioveni.

8.3.4. Analiza eficienței transportului cu autoturismul personal, al resurselor umane, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni

Se utilizează formula:

$$\eta_{tp} = \frac{t_{up}^{-1} n_{pa}}{C_{tptotal}} \quad [\text{persoane}/\text{min lei}]$$

unde:

η_{tp} – eficiența transportului cu autoturismul personal al celor 350 de angajați, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni

t_{up} - timpul de transport al resurselor umane cu autoturismul personal, pe ruta Brănești- Uzina Dacia Mioveni [min];

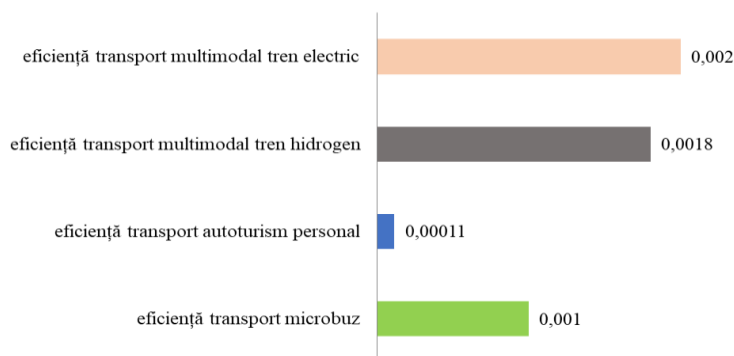
n_p - numărul de pasageri transportați pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni (350 de angajați);

$C_{tptotal}$ – costul total pentru transportul cu autoturismul personal al celor 350 de angajați, pe ruta Brănești-platforma Mioveni [lei].

Ca urmare a analizei rezultatelor obținute, se constată faptul că, cel mai eficient este transportul multimodal, în situația în care transportul pe calea ferată se face cu trenul electric. Deși trenurile cu hidrogen reprezintă o variantă mai puțin poluantă decât trenurile diesel, pentru transportul pe linii neelectrificate, dezavantajul acestora este legat de faptul că, în România nu există stații de încărcare. De asemenea, fiind vorba despre o tehnologie nouă, prețul hidrogenului este aproape 29 de ori mai mare decât cel al energiei electrice pentru tracțiune. Astfel, costul transportului cu trenul cu hidrogen este cu circa 15% mai mare decât costul transportului cu trenul electric. De aceea, eficiența transportului multimodal, atunci când transportul feroviar se face cu trenul electric este superioară eficienței transportului multimodal, atunci când transportul pe calea ferată se face cu trenul cu hidrogen. Însă, în acest caz, sunt necesare investiții importante pentru electrificarea liniei de cale ferată.

În ceea ce privește transportul cu microbuzul eficiența acestuia este mai mică decât cea a transportului multimodal, atunci când transportul feroviar se face cu trenul cu hidrogen. Astfel, timpul de transport cu microbuzul este mai mare decât timpul de transport multimodal, atunci când transportul feroviar se face cu trenul cu hidrogen. De asemenea, costul transportului cu microbuzul este mai mare decât costul transportului multimodal, cu trenul cu hidrogen.

Iar, transportul cu autoturismul personal este cel mai puțin eficient, având cel mai mare cost dintre toate variantele analizate.



Eficiența transportului angajaților, în funcție de tipul de transport

8.4. Simulări ale procesului de rezervare și achiziționare online a biletului unic de călătorie, pe ruta Brănești-Uzina Dacia Mioveni și retur

Pentru a putea realiza aplicația, cu ajutorul căreia să se poată rezerva și achiziționa online biletul unic de călătorie pentru transportul pe calea ferată și cel pe sistemul rutier, este necesară modelarea procesului, utilizând, de exemplu, Limbajul de Modelare Unificat (Unified Modeling Language - UML), Modelul și notarea procesului de afaceri (Business Process Model and Notation - BPMN) sau Limbajul de Modelare a Sistemelor (Systems Modelling Language - SysML) [36].

Diagramele de activitate se utilizează pentru modelarea aspectelor dinamice ale unui sistem. Acestea redau o activitate descompusă în acțiuni care se pot executa secvențial sau în paralel [37].

Capitolul 9 - Concluzii finale și contribuții principale la dezvoltarea transportului multimodal și implicații în industrie

9.1. Concluzii finale

- *Transportul este un sector strategic al economiei, reprezentând un factor de stimulare a sectorului industrial al României. Activitatea industrială depinde de mobilitatea mărfurilor și a resursei umane. Totodată, cheltuielile de transport reprezintă între 9 și 14% din costurile totale ale bunurilor și serviciilor [7], iar orice modificare a costului de transport are un impact direct asupra prețului produselor. Astfel, companiile încearcă să identifice soluțiile de eficientizare a costurilor de transport a materiilor prime și a produselor finite, în vederea creșterii rentabilității afacerii. În ceea ce privește mobilitatea resursei umane, asigurarea conexiunilor dintre diferite zone cu platformele industriale și cu fabricile influențează în mod direct disponibilitatea resursei umane și, implicit, costurile cu personalul. În condițiile în care criza de resurse umane din România este tot mai accentuată, companiile caută modalități de a atrage personal din zonele apropiate platformelor industriale. De aceea se caută soluții pentru transportul angajaților la locul de muncă.*

Însă, în România, deși s-au construit platforme industriale, care au atras investiții importante și au creat numeroase locuri de muncă, nu s-au realizat conexiunile necesare pentru transportul salariaților pe aceste platforme. Conexiunea cu platformele industriale nu este adaptată situației actuale, porțiuni chiar și de zeci de kilometri nefiind acoperiți de rețeaua de transport public. De asemenea, nu există o adaptare a orarului mijloacelor de transport public la programul de muncă al navetiștilor, dar și a orarelor de circulație a diferitelor moduri de transport, astfel încât să existe o sincronizare între acestea, în vederea transferului pasagerilor. De aceea, companiile sunt nevoite să încheie contracte cu operatori de transport rutier de pasageri pentru transportul salariaților și al colaboratorilor. Acestea sunt principalele concluzii ale studiului care vizează conexiunea, cu ajutorul mijloacelor de transport în comun, a platformei industriale Dacia, de la Mioveni, cu bazinul de resurse umane din jurul Bucureștiului, respectiv cu localitățile Brănești, Pasărea, Pantelimon, Voluntari, Otopeni, Mogoșoaia și Chitila.

Pe de altă parte, deși rezervarea și cumpărarea online a biletului de călătorie oferă o mulțime de beneficii, nu numai pentru pasageri, ci și pentru companiile de transport de pasageri, în România nu există un sistem de rezervare și emitere a biletelor de călătorie pentru transportul multimodal.

- Transportul multimodal este o alternativă eficientă la transportul rutier, cu scopul de a reduce amprenta sa de carbon. Utilizarea transportului multimodal al mărfurilor permite o *reducere cu 70-80% a emisiilor de gaze cu efect de seră*, comparativ cu transportul rutier [38]. De asemenea, transportul multimodal de pasageri susține reducerea emisiilor de CO₂, dar și descongestionarea traficului. Potrivit unui studiu al Forumului Internațional de Transport, transportul multimodal de pasageri poate *reducere emisiile de CO₂ cu până la 30%*, în comparație cu transportul unimodal [39]. Însă, în UE transportul mărfurilor și al pasagerilor se face preponderent pe sistemul rutier. De exemplu, în România, transportul rutier de mărfuri are o pondere de circa 66% din totalul modurilor de transport, iar cel de pasageri de 81%. Însă, emisiile de CO₂ generate de sectorul transporturilor dețin o pondere importantă în totalul emisiilor de gaze cu efect de seră din UE, transportul rutier fiind cel mai poluant mod de transport. Pe de altă parte, blocajele care apar în traficul rutier produc anual costuri care se ridică la circa 0,9-1,5% din PIB al UE. De aceea, stimularea transportului multimodal de mărfuri și pasageri constituie o prioritate pentru UE, accentul fiind pus pe transportul feroviar. Acesta este considerat un mod de transport ecologic. În plus, în cazul unei cantități mari de mărfuri, transportul pe calea ferată este mai ieftin decât cel rutier. Acesta este și rezultatul analizei elementelor de cost și a calculului costurilor pentru transportul mărfurilor pe sistemul rutier, pe rețeaua feroviară și pentru transportul multimodal al mărfurilor pe ruta Lipova-terminalul Railport Arad (Curtici)-terminalul DP World Constanța. Însă, pe ruta analizată de autoare, transportul mărfurilor pe sistemul rutier este mai rapid decât cu trenul (10 ore, comparativ cu 46 ore pe rețeaua feroviară sau 45 de ore dacă este utilizat transportul multimodal). Trebuie subliniat faptul că, nivelul mediu al TUI care a fost perceput pe rețeaua feroviară din România,

în anul 2020, este mai mic decât media UE, însă viteza medie comercială a trenurilor de marfă pe calea ferată română este foarte scăzută;

- Transportul multimodal de mărfuri și pasageri este încurajat prin politica UE și, implicit, cea națională, prin transpunerea legislației UE. De asemenea, sunt alocate fonduri europene, dar și de la bugetul național, pentru implementarea unor proiecte specifice. Cu toate acestea, modurile de transport sunt finanțate în mod diferit de statul român, dar și de către alte state membre ale UE, ceea ce crează un avantaj competitiv transportului rutier față de cel feroviar. Totodată, anumite prevederi legislative naționale oferă stimulente transportului rutier, nu și celui feroviar. În plus, subfinanțarea lucrărilor de întreținere și reparație a căii ferate din România a determinat instituirea unui număr mare de restricții de viteză, ceea ce a condus la scăderea vitezei de circulație a trenurilor. În aceste condiții, pe de o parte, operatorii de transport feroviar, deși activează pe o piață concurențială, nu sunt stimulați să-și reînnoiască parcul de material rulant. Astfel, cea mai mare parte a locomotivelor și vagoanelor care circulă pe rețeaua feroviară din România sunt mai vechi de 30 de ani. Pe de altă parte, companiile aleg să-și transporte mărfurile pe sistem rutier, din cauza duratei mare de transport pe rețeaua feroviară, cu toate că transportul rutier al unei cantități mari de marfă este mai scump decât pe calea ferată.

- În urma analizei eficienței transportului angajaților la locul de muncă, pe ruta Brănești-platforma industrială de la Mioveni s-a constatat că, cel mai eficient este transportul multimodal, în situația în care transportul pe calea ferată se face cu trenul electric. Această analiză s-a bazat pe premisa că, pe ruta Brănești-Pitești, linia de cale ferată este modernizată, liniile fiind de clasă A și electrificate. În prezent, pe această rută există doar 13,405 km de linie de clasă A și numai 30% din linia de cale ferată este electrificată. De asemenea, s-a considerat că, între Pitești și Mioveni a fost deja construit drumul expres, care în prezent este în fază de proiect.

Cu toate că, trenurile cu hidrogen reprezintă o variantă mai puțin poluantă decât trenurile diesel, pentru transportul pe linii neelectrificate, dezavantajul acestora este legat de faptul că, în România nu există stații de încărcare. De asemenea, fiind vorba despre o tehnologie nouă, prețul hidrogenului este aproape 29 de ori mai mare decât cel al energiei electrice pentru tracțiune. Astfel, costul transportului cu trenul cu hidrogen este cu circa 15% mai mare decât costul transportului cu trenul electric. De aceea, eficiența transportului multimodal, atunci când transportul feroviar se face cu trenul electric este superioară eficienței transportului multimodal, atunci când transportul pe calea ferată se face cu trenul cu hidrogen. Însă, în acest caz, sunt necesare investiții importante pentru electrificarea liniei de cale ferată.

În ceea ce privește transportul cu microbuzul eficiența acestuia este mai mică decât cea a transportului multimodal, atunci când transportul feroviar se face cu trenul cu hidrogen. Astfel, timpul de transport cu microbuzul este mai mare decât timpul de transport multimodal, atunci când transportul feroviar se face cu trenul cu hidrogen. De asemenea, costul transportului cu microbuzul este mai mare decât costul transportului multimodal, cu trenul cu hidrogen.

Iar, transportul cu autoturismul personal este cel mai puțin eficient, având cel mai mare cost dintre toate variantele analizate.

- Concluziile rezultate în urma analizei eficienței transportului de mărfuri și cele obținute în urma analizei eficienței transportului angajaților la locul de muncă arată care poate fi efectul îmbunătățirii stării infrastructurii feroviare, cu toate că există anumite particularități ale celor două tipuri de transport. Astfel, dacă în cazul transportului de mărfuri pe o porțiune din Coridorul Feroviar de Marfă nr. 9, s-a ținut cont de starea actuală a infrastructurii feroviare, în cazul transportului angajaților la locul de muncă s-a plecat de la premisa că, linia de cale ferată a fost modernizată, iar legătura între Pitești și Mioveni este asigurată pe un drum expres, pe care microbuzele circulă cu viteza maximă se 100km/h.

Rezultatul confirmă faptul că, prin îmbunătățirea infrastructurii de transport, eficiența transportului multimodal este superioară, comparativ cu eficiența transportului feroviar sau cea a transportului rutier.

9.2. Contribuții principale la eficientizarea transportului multimodal de mărfuri și pasageri în România cu implicații asupra proceselor industriale deservite

Contribuții teoretice:

- Dezvoltarea detaliată a etapelor metodologiei de cercetare-dezvoltare care determină creșterea eficienței transportului multimodal și obținerea avantajului competitiv al organizațiilor din domeniul transporturilor, precum și creșterea performanțelor organizațiilor din industrie, datorată serviciilor de transport al resurselor materiale și umane;
- Modelarea matematică a metodologiei de cercetare-dezvoltare, care descrie interacțiunea dintre organizațiile din domeniul transporturilor și mediul extern competițional, pe baza analogiei proceselor de management cu un câmp de forțe, precum și interacțiunea cu organizațiile industriale, care beneficiază de serviciile de transport;
- Determinarea eficienței transportului multimodal și analiza comparativă cu alte tipuri de transport, relevând influența asupra proceselor industriale deservite prin transportul resurselor materiale și umane;
- Stabilirea direcțiilor de acțiune pentru creșterea eficienței transportului multimodal și implicit a performanțelor economice a organizațiilor din industrie, beneficiare de aceste servicii de transport;
- Caracterizarea sectorului de transporturi la nivel global și al Uniunii Europene în stadiul actual și estimarea tendințelor de dezvoltare ale acestuia pe termen lung, până în 2030;
- Caracterizarea transportului multimodal și contribuția la dezvoltarea durabilă a Uniunii Europe și la scară planetară datorită reducerii majore a emisiilor poluante, precum și la punerea în operă a principiului liberei circulație a mărfurilor și persoanele în interiorul Uniunii Europene.

Contribuții aplicative:

- Analiza complexă a factorilor mediului extern general al organizațiilor din domeniul transporturilor și interacțiunii dintre aceștia – caracterizarea sistemului de factori din mediul extern general;
- Evaluarea comparativă a costurilor transporturilor feroviar și rutier și analiza problemei externalizării acestor costuri în favoarea celui rutier de către stat și crearea dezechilibrului cu privire la avantajul competitiv în domeniul transporturilor;
- Analiza soluțiilor pentru eficientizarea transportului multimodal, a noilor tehnologii pentru transbordarea și monitorizarea în timp real a mărfurilor transportate;
- Evaluarea detaliată a mediului competițional al transportului multimodal de mărfuri în România și evaluarea acestei piețe, servind la stabilirea strategiilor organizațiilor din domeniu pentru obținerea avantajului competitiv;
- Aplicarea analizei SWOT a unei organizații generice și a uneia reprezentative, care realizează transport multimodal, precum și formularea unor soluții pentru consolidarea punctelor tari și de ameliorare și eliminare a punctelor slabe, astfel încât poziția rezultată a organizației în sistemul de coordonate S-W, O-T să fie îmbunătățită;
- Aplicarea a trei metode de previziune strategică complementare, arborele de relevanță, metoda scenariilor și analiza de conținut și determinarea tendințelor existente în domeniul transportului feroviar, cu implicații în dezvoltarea transportului multimodal și a proceselor industriale, deservite;
- Aplicarea analizei dinamice, ținând cont de tendințele determinate care există în domeniul feroviar, a mediului extern și intern a unei organizații care are ca profil transportul feroviar, componentă esențială pentru transportul multimodal;
- Formularea soluțiilor / măsurilor pentru consolidarea punctelor tari și ameliorarea sau eliminarea punctelor slabe determinate la analiza internă a unei organizații din domeniul feroviar, comparând reprezentarea grafică a pozițiilor organizației, în sistemul de coordonate SWOT, înainte și după aplicarea acestor măsuri;
- Determinarea costurilor și timpului de transport, precum și a eficienței transportului de marfă pe o rută relevantă la nivel național în trei variante de transport: feroviar, rutier, multimodal;
- Stabilirea de măsuri și direcții de acțiune pentru eficientizarea transportului multimodal de marfă, pe baza rezultatelor calculelor de eficiență, precum și determinarea influenței acestora asupra proceselor industriale deservite de acest tip de transport;
- Determinarea costurilor, timpului de deplasare și eficienței pentru transportul angajaților la parcurgerea unei rute relevante care leagă un bazin regional de resurse umane cu o creștere foarte mare și un pol industrial de importanță strategică pentru economia României;
- Realizarea arhitecturii în limbaj UML a aplicației pentru achiziția on line a biletului unic de călătorie și simulări ale procesului de rezervare și achiziționare online a biletului unic de călătorie, pe ruta relevantă aleasă, care leagă un pol industrial major și un bazin de resurse umane în dezvoltare continuă.

9.3. Direcții viitoare de cercetare

➤ În prezent, România nu are o strategie ce vizează transportul multimodal de mărfuri și pasageri, care are capacitatea să răspundă cerințelor de eficiență economică și dezvoltare durabilă. Această lucrare poate constitui punctul de pornire pentru dezvoltarea acestei strategii la nivel național. Astfel, lucrarea de doctorat poate reprezenta un material util pentru Ministerul Transporturilor în vederea elaborării Strategiei pentru transport multimodal de mărfuri și pasageri.

➤ Dezvoltarea unei aplicații pentru rezervarea și vânzare online a biletului unic de călătorie pentru transportul multimodal de pasageri, care să asigure resursa umană pentru zonele puternic industrializate, în condiții de eficiență.

➤ Aplicarea eficientizării transportului multimodal atât de mărfuri, cât și de pasageri, ca exemple de bună practică, dezvoltate în cadrul tezei, pe alte rute relevante, cu impact major asupra industriei.

Bibliografie

- [1] ***, Precedence Research, *Transportation Services Market*, februarie 2023, disponibil la: <https://www.precedenceresearch.com/transportation-services-market>, accesat la 26.07.2023.
- [2] ***, Comisia Europeană, *Transporturile și Pactul ecologic european*, disponibil la: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/transport-and-green-deal_ro, accesat la 04.08.2022.
- [3] ***, *Tratatul de Funcționare a Uniunii Europene* (versiune consolidată), Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, C 202 din 07.06.2016.
- [4] ***, *Planul de acțiune pentru sisteme de transport inteligente*, Rezoluția Parlamentului European din 23 aprilie 2009 privind Planul de acțiune pentru sisteme de transport inteligente, 2009, Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, C 184E din 08.07.2010.
- [5] ***, Agenția Europeană de Mediu, *Share of transport greenhouse gas emissions*, disponibil la: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/share-of-transport-ghg-emissions-2#tab-googlechartid_chart_13, accesat la 04.08.2022.
- [6] ***, Comisia Europeană, *Statistical Pocketbook 2021, EU Transport in figures, 2021*, disponibil la: https://transport.ec.europa.eu/media-corner/publications/statistical-pocketbook-2021_en, accesat la 25.10.2021.
- [7] Ilieș, L., Crișan, E., *Transportul de mărfuri concepte, internaționalizare și management*, octombrie, ISBN: 978-973-53-0392-1, Risoprint, Cluj-Napoca, 2010.
- [8] Ghiculescu, L.D., Vulturescu, V., *Strategic management for innovative organizations*, ISBN 973-652-975-4, Printech, București, 2015.
- [9] Barza, V., *Daimler cere conexiuni feroviare către fabrica din Sebeș. În anii trecuți Dacia și Ford au implorat autoritățile să modernizeze calea ferată, dar fără succes*, Hotnews, 20.02.2020, disponibil la: <https://economie.hotnews.ro/stiri-industrie-feroviara-23673646-daimler-cere-conexiuni-feroviare-catre-fabrica-din-sebes-anii-trecuti-dacia-ford-implorat-autoritatile-modernizeze-calea-ferata-dar-fara-succes.htm>, accesat la 09.08.2022.
- [10] Barza, V., *Josephine Payne, Ford România: Trenul cu care exportăm mașini are o viteză medie mai mică decât cea cu care eu merg pe bicicletă*, Hotnews, 10.05.2021, disponibil la: <https://economie.hotnews.ro/stiri-auto-24788210-josephine-payne-ford-romania-trenul-care->

[exportam-masini-are-viteza-medie-mai-mica-decat-cea-care-merg-bicicleta.htm](#), accesat la 09.08.2022.

[11] Alecu, B., *Martin Schulz, Mercedes-Benz România: Uzina Daimler din Sebeș va fi neutră din punctul de vedere al emisiilor de CO₂ până în 2022 și se va concentra pe transportul feroviar*, Ziarul Financiar, 20.02.2020, disponibil la: <https://www.zf.ro/zf-24/martin-schulz-mercedes-benz-romania-uzina-daimler-din-sebes-va-fi-neutra-din-punctul-de-vedere-al-emisiilor-de-co2-pana-in-2022-si-se-va-concentra-pe-transportul-feroviar-18865137>, accesat la 09.08.2022.

[12] ***, Comisia Europeană, *Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor, Pactul ecologic european*, 2019, CELEX: 52019DC0640, disponibil la: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF, accesat la 04.08.2022.

[13] ***, *Regulamentul (UE) nr. 2020/1056 privind informațiile electronice referitoare la transportul de mărfuri*, Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, L 249 din 31.07.2020.

[14] ***, Comisia Europeană, *Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor-Strategia pentru o mobilitate sustenabilă și inteligentă – înscrierea transporturilor europene pe calea viitorului*, 2020, CELEX: 52020DC0789, disponibil la: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0789&from=EN>, accesat la 17.03.2021.

[15] ***, Comisia Europeană, *Comunicare a Comisiei - Plan de acțiune pentru implementarea sistemelor de transport inteligente în Europa*, 2008, CELEX: 52008DC0886, disponibil la: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX%3A52008DC0886&qid=1672994902488>, accesat la 06.01.2023.

[16] ***, *Directiva 2016/2370/UE a Parlamentului European și a Consiliului de modificare a Directivei 2012/34/UE în ceea ce privește deschiderea pieței pentru serviciile de transport feroviar intern de călători și governanța infrastructurii feroviare*, Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, L 352 din 23.12.2016.

[17] Li, Y., Yu, Y., *The use of freight apps in road freight transport for CO₂ reduction*, European Transport Research Review, vol. 9, ISSN: 1867-0717, p. 1-13, 2017.

[18] ***, *eSchenker*, App Store, disponibil la: <https://apps.apple.com/ro/app/eschenker/id1009123554?l=ro>, accesat la 11.02.2020.

[19] ***, Comisia Europeană, *Smart mobility challenge – questions and answers*, 2011, disponibil la: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_11_867, accesat la 21.03.2021.

[20] ***, *InfoTB*, App Store, accesat la 20.04.2021.

[21] Scărișoreanu, D.I., Ghiculescu, L.D., *Study of the Multimodal Freight Transport Sector in Romania: Analysis of the External and Internal Environment*, Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, vol. 14, ISSN: 2068-0473, p. 571-595, 2023, WOS:000967670200033.

- [22] ***, Ministerul Finanțelor, *Informații persoane juridice selecție nume și județ, informații financiare ale principalelor companii care își desfășoară activitatea pe piața de logistică din România*, disponibil la: <https://mfinante.gov.ro/ro/web/site/info-pj-selectie-nume-si-judet>, accesat la 15.04.2022.
- [23] Scărișoreanu, D. I., Ghiculescu, L. D., *Identifying solutions to stimulate rail freight traffic in Romania using the Content Analysis Method*, 14th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), Ploiești, România, ISBN 978-1-6654-9534-9, vol., p. 1-6, 2022.
- [24] ***, *Anexa 16 „Modernizarea conexiunii feroviare cu portul Constanța” la Strategia de dezvoltare a infrastructurii feroviare 2021-2025* aprobată prin Hotărârea de Guvern nr. 985/2020, 2020, Monitorul Oficial nr. 1236 din 16.12.2020.
- [25] ***, Consiliul Național de Supraveghere din Domeniul Feroviar, *Monitorul feroviar 2019/2020*, disponibil la http://www.consiliulferoviar.ro/wp-content/uploads/2021/12/Monitor-Feroviar-_site.pdf, accesat la 10.05.2022.
- [26] ***, Compania Națională de Căi Ferate „CFR” – SA, *Anexa 9.a1 „Infrastructuri de servicii operate de alți agenți economici, la Documentul de Referință al Rețelei CFR 2023”*, disponibil la: <http://www.cfr.ro/files/ddr/ro%202023/Anexa%209.a1.pdf>, accesat la 05.04.2022.
- [27] ***, *Strategia pentru dezvoltarea infrastructurii feroviare 2021-2025*, aprobată prin Hotărârea de Guvern nr. 985/2020, Monitorul Oficial nr. 1236 din 16.12.2020.
- [28] Popa, D., *De ce a crescut numărul locuitorilor în doar 3 județe: Ilfov, Bistrița și Suceava. În Bistrița încep să revină migranții români, spune primarul*, Hotnews.ro, 30.12.2022, disponibil la: https://economie.hotnews.ro/stiri-finante_banci-25994458-crescut-numarul-locuitorilor-doar-3-judete-ilfov-bistrita-suceava-explicatii-posibile.htm, accesat la 16.07.2023.
- [29] Cornea, R., *Companiile franțuzești au un cuvânt greu de spus în businessul românesc*, Ziarul Financiar, 14.07.2022, disponibil la: <https://www.zf.ro/companii/companiile-frantuzesti-au-un-cuvant-greu-de-spus-in-businessul-20999548>, accesat la 15.07.2022.
- [30] Guda, I., *Care sunt marii contributory fiscali în România. O analiză despre industrii, sectoare, companii*, Republica, 16.06.2022, disponibil la: <https://republica.ro/care-sunt-marii-contributory-fiscali-in-romania-o-analiza-despre-industrii-sectoare-companii>, accesat la 15.07.2022.
- [31] Rudnițchi, C., *Industria 4.0, roboții de la Mioveni și mașina viitorului*, RFI România, 01.03.2019, disponibil la: <https://www.rfi.ro/economie-109602-industria-40-roboti-mioveni-masina-viitor>, accesat la 07.07.2023.
- [32] ***, Autogări.ro - Gazela Transport SRL, *Curse Brănești-București*, disponibil la: <https://gazelatransport.autogari.ro/rezultat?plecare=11330&sosire=643&zi=19.07.2022>, accesat la 18.07.2022.
- [33] ***, Autogări.ro - Amic Transport SRL, *Curse București-Mioveni*, disponibil la: <https://www.autogari.ro/Transport/Bucuresti-Mioveni?zi=2022-07-19&pas=1-0-0-0-0>, accesat la 18.07.2022.

- [34] ***, Renault, *Noul Renault Master*, disponibil la: <https://cdn.group.renault.com/ren/ro/brochures/brosura-renault-master.pdf.asset.pdf/81a9151bda.pdf>, accesat la 30.07.2023.
- [35] ***, Renault, *Transport de pasageri*, disponibil la: <https://business.renault.ro/vehicule-utilitare/master-furgon/transport-persoane.html>, accesat la 30.07.2023.
- [36] Scărișoreanu, D.I., *Integrated e-ticketing: Solution to make public transport more attractive than personal cars*, **International Journal of Transportation Systems**, vol.5, ISSN: 2534-8876, p. 25-30, 2020.
- [37]***, The Unified Modeling Language, disponibil la: <https://www.uml-diagrams.org/>, accesat la 27.10.2019.
- [39] Vollet, M., *How and why do we establish and implement a multimodal transport plan?*, Geodis, 29.03.2023, disponibil la: <https://geodis.com/es/en/blog/domestic-express-transport/how-and-why-do-we-establish-and-implement-multimodal-transport-plan>, accesat la 25.07.2023.
- [39] Harreiter, A., *How multimodal travel helps the planet*, Snowfall, 03.04.2023, disponibil la: <https://snowfalltravel.com/resources/press-room/blogs/how-multimodal-travel-helps-the-planet>, accesat la 25.07.2023.