

UNIVERZITET U BEOGRADU

SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Snežana R. Tadić

**MODELIRANJE PERFORMANSI
INTEGRISANIH
CITY LOGISTIČKIH SISTEMA**

doktorska disertacija

Beograd, 2014

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC
ENGINEERING

Snežana R. Tadić

**INTEGRATED CITY LOGISTICS
SOLUTIONS PERFORMANCE
MODELLING**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014

Mentor:

Dr Milorad Vidović, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Komisija:

Dr Milorad Vidović, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Dr Slobodan Zečević, redovni profesor

Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Dr Nikolina Brnjac, docent

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti

Datum odbrane:

MODELIRANJE PERFORMANSI INTEGRISANIH CITY LOGISTIČKIH REŠENJA

Rezime: Grad je mesto najveće koncentracije ljudi, privrednih i društvenih delatnosti, a logistika je izuzetno važna za njegovo funkcionisanje. Isporuka robe je preduslov urbanog života, a od efikasnosti logističkog sistema zavise poslovne aktivnosti kojima se ostvaruje bogatstvo i razvoj gradskih sredina. Ipak, logističke aktivnosti nisu poželjne u gradu. Realizacija robnih tokova ima negativne efekte na životno okruženje, bezbednost saobraćaja i narušava kvalitet života. Sa rastom populacije i ekonomskim razvojem urbanih sredina, rastu i problemi realizacije logističkih tokova. U cilju smanjenja negativnih uticaji i veće efikasnosti logističkog sistema, definišu se različite mere, inicijative i koncepcije city logistike. Rešavanje problema složenog sistem logistike grada zahteva obimna istraživanja, sveobuhvatnu analizu i integrisano planiranje. Cilj istraživanja je utvrđivanje parametara, performansi city logistike. Međutim, skup performansi i način utvrđivanja nisu standardizovani, a permanentno praćenje dela parametara predstavlja izuzetak prisutan samo u nekim gradovima. Usled nedostatka performansi, urbane vlasti i planeri nemaju kompletnu sliku logistike, a bez poznavanja postojećeg stanja nije moguće ni traženje efikasnog rešenja.

Prilikom definisanja i izbora koncepcije city logistike neophodno je razmotriti karakteristike grada i ciljeve svih interesnih grupa. Gradovi se razlikuju po demografskim, geografskim, privrednim, ekonomskim, sociološkim, kulturološkim i istorijskim karakteristikama, pa inicijative i koncepcije city logistike nemaju iste efekte, a u nekim gradovima nisu ni primenjive. Osnovni problemi nisu uvek dobro definisani, a povezanost sa predloženim merama i karakteristikama grada nekad ne postoji, iako je to cilj. Sa druge strane, svi učesnici city logistike žele atraktivan grad po svim kriterijumima, ali su pojedinačni ciljevi najčešće u konfliktu. Opisani problem se rešava definisanjem velikog broja kriterijuma koji će u obzir uzeti sve zahteve i interese zainteresovanih strana i velikog broja faktora koji odražavaju karakteristike grada. U

tom smislu, ovo je problem višekriterijumskog odlučivanja. U radu su prikazane metode poređenja konceptijskih rešenja city logistike prema zahtevima različitih interesnih grupa, a u skladu sa specifičnim atributima urbane sredine. S obzirom da su težine kriterijuma i vrednosti alternativa nejasne i neprecizne, primenjena su fazi proširenja konvencionalnih metoda višekriterijumske analize. Opisani pristupi daju podršku donosiocima odluke za izbor koncepcije city logistike, a primenjivi za bilo koji grad koji se suočava sa problemima logistike, uz uvažavanje njegovih specifičnih karakteristika i zahteva. Primenljivost pristupa je dokazana na primeru izbora koncepcije city logistike za grad Beograd i njegovu centralnu poslovnu zonu.

Koncepcije kooperacija i konsolidacije tokova preko logističkog centra najbliže su suštini city logistike. Analizom različitih rešenja identifikovani su brojni efekti (poboljšanje efikasnosti transportnih aktivnosti, smanjenje broja vozilo-kilometara, saobraćajnog zagušenja, potrošnje goriva i ostalih negativni uticaji na okruženje). Međutim, i pored brojnih prednosti, retki su urbani konsolidacioni centri koji su zaživeli u praksi. Uglavnom su, usled rasta troškova, postali finansijski neodrživi i prestali sa radom, iako su pozitivni efekti po okruženje bili značajni. Ovo znači da koncept konsolidacije preko logističkog centra mora da doprinosi smanjenju troškova i rastu profita kako bi bio održiv.

U radu je definisan simulacioni model koji opisuje koncept konsolidacije tokova preko logističkog centra, terminala. Cilj modela je da se modeliranjem performansi koje opisuju sistem city logistike analiziraju različite strategije konsolidovane isporuke. Kombinovanjem ulaznih performansi sistema definisane su različite strategije konsolidacije, koje opisuju niz izlaznih performansi. Originalno definisan skup performansi omogućio je višedimenziono sagledavanje klase rešenja city logistike. Red veličina kvantifikovanih efekata, pre svega bitnih poslovnih performansi, potvrđuje značaj i primenljivost modela u procesu odlučivanja o ulasku u kooperaciju i sistem konsolidovane isporuke. Razvijeni model daje izuzetno širok prostor za istraživanje sistema city logistike, a u zavisnosti od konkretnih potreba i ulaznih veličina, u skoro neiscrpnom broju mogućih varijacija. Originalno definisana performansa efikasnosti sistema city logistike, lutajuće vozilo, ima izuzetnu dinamičku dimenziju i možda će podstaći razvoj novih, vizionarskih rešenja logistike.

Ključne reči: city logistika, performanse, integrisano planiranje, koncepcija, višekriterijumsko odlučivanje, kooperacija, konsolidacija, modeliranje, lutajuće vozilo.

Naučna oblast: Saobraćajno inženjerstvo.

Uža naučna oblast: Intermodalni transport, logistički centri i city logistika.

UDK broj: 621.796:519.8(043.3)

INTEGRATED CITY LOGISTICS SOLUTIONS

PERFORMANCE MODELLING

Abstract: City is a place with the highest concentration of people, economic and social activities, and logistics is exceptionally important for its functioning. Freight delivery is a prerequisite for urban life, whilst business activities generating wealth and development in metropolitan areas depend on the logistics system's efficiency. And yet, logistics-related activities are not desirable in a city. Implementation of freight flows has an adverse impact on the living environment and traffic safety, and it also impairs the quality of life. With an ever-growing population and economic development of urban areas, problems in the implementation of logistics flows are further exacerbated. In order to reduce the negative impact as well as to boost the logistics system's efficiency, a variety of measures, initiatives and concepts of city logistics are defined. Resolving problems in a complex system of the city logistics requires extensive research, comprehensive analysis and integrated planning. The goal of such a research is to lay down parameters for the city logistics performance characteristics. However, the set of performance characteristics and the manner in which they are determined are not standardised, whilst permanent monitoring of some parameters is an exception present only in some cities. Due to unavailability of performance characteristics, urban authorities and planners lack the logistics big picture. With no knowledge of the existing situation, it is not possible to seek out an efficient solution.

When defining and selecting a concept of the city logistics, it is necessary to consider city characteristics and goals of all the stakeholders. Cities differ in terms of their respective demographic, geographic, economic, business-related, sociological, cultural and historical characteristics, hence initiatives and concepts of the city logistics do not bring about the same effects, and in some cities, they are not even applicable. Basic problems are not always well defined, and, at times there is no linkage with the proposed measures and city's characteristics, even though this is the objective. On the

other hand, all the city logistics stakeholders want an attractive city by all criteria, but individual goals are most often at odds with one another. The said problem is resolved by defining a large number of criteria which will take into account all the stakeholders' requirements and interests, and a large number of factors reflecting the city's characteristics. In this respect, this is a problem of multi-criteria decision-making. This paper presents the methods for comparison of city logistics concept solutions tailored to meet the requirements of various stakeholders and aligned with specific attributes of an urban environment. Given that the weights of criteria and the values of alternatives are unclear and imprecise, phase expansions of multi-criteria analysis' conventional methods have been applied. Approaches described above provide support to the decision-makers for the selection of a city logistics concept that would be applicable to any city facing logistical problems, whilst taking into account in the process its specific characteristics and requirements. Applicability of such an approach has proved its worth in the selection of a city logistics concept for the city of Belgrade and its central business zone.

Concepts of cooperation and consolidation of flows via a logistical centre are the closest to the essence of city logistics. An analysis of various solutions has identified numerous effects (improvement in efficiency of transport activities, reduction in vehicle-kilometre rate, traffic congestion, fuel consumption and other negative impacts on the environment). Nonetheless, despite many advantages, rare are the urban consolidation centres which have taken hold in practice. For the most part, due to increasing costs, they have been rendered unsustainable financially and ceased operating, notwithstanding significant positive effects on their environment. This effectively means that the concept of consolidation through a logistical centre must contribute to a reduction in costs and an increase in profits in order to achieve sustainability.

The paper defines a simulation model presenting a concept of consolidation of flows via a logistical centre, the terminal. By modelling the performance characteristics describing the city logistics system, its purpose is to analyse various consolidated delivery strategies. By combining input performance characteristics of the system, various consolidation strategies have been defined, described by a set of output performance characteristics. Originally defined set of performance characteristics has

rendered possible a multidimensional consideration of the city logistics class of solutions. The order of magnitude of quantified effects, above all, crucial business performance characteristics, confirms the significance and applicability of the model to the decision-making process pertinent to the adoption of cooperation and consolidated delivery system. A developed model creates exceptionally ample room for research into the city logistics system, which, depending on specific needs and input values, branches out into an almost inexhaustible number of possible variations. Inventively defined performance characteristic of the city logistics system's efficiency, the roaming vehicle, has a remarkable dynamic dimension and may well foster development of new and visionary logistical solutions.

Key words: city logistics, performance characteristics, integrated planning, concept, multi-criteria decision-making, cooperation, consolidation, modelling, roaming vehicle.

Scientific field: Traffic Engineering.

Research area: Intermodal transport, logistics centre and city logistics.

UDK number: 621.796:519.8(043.3)

SADRŽAJ

LISTA SLIKA.....	VIII
LISTA TABELA.....	XI
SPISAK SKRAĆENICA.....	XIII
1. UVODNA RAZMATRANJA	1
2. CITY LOGISTIKA – PROBLEMI I IZAZOVI	8
2.1 POJAM I ZNAČAJ CITY LOGISTIKE.....	10
2.2 TRENDOVI OKRUŽENJA I CITY LOGISTIKA.....	15
2.2.1 Društveni trendovi.....	15
<i>Rast svetske populacije</i>	<i>15</i>
<i>Urbanizacija.....</i>	<i>16</i>
<i>Rast veličine gradova</i>	<i>17</i>
<i>Starenje stanovništva</i>	<i>17</i>
<i>Razvoj potrošačkog društva</i>	<i>18</i>
2.2.2 Privredni trendovi.....	18
<i>Trendovi u trgovini.....</i>	<i>19</i>
<i>Trendovi u ugostiteljstvu</i>	<i>20</i>
<i>Trendovi u građevinarstvu</i>	<i>21</i>
<i>Elektronska trgovina i kupovina od kuće</i>	<i>21</i>
2.2.3 Trendovi u prostornom planiranju	25
<i>Prostorna disperzija gradova i promene namene zemljišta.....</i>	<i>26</i>

<i>Planiranje logističkih sistema</i>	28
2.3 STANJE I TRENDOVI CITY LOGISTIKE	29
2.3.1 „Neutralizacija“ grada sa aspekta city logistike	35
2.3.2 Nedostatak planova city logistike	37
2.3.3 Neadekvatna ponuda logističkih usluga	38
2.3.4 Centralizacija lanaca snabdevanja i suburbanizacija logistike.....	40
2.3.5 Logistički outsourcing	42
2.3.6 Drumski transport u urbanim sredinama	45
2.3.7 Faktor tovarjenja	48
2.3.8 Uticaj na okruženje i kvalitet života.....	50
3. CITY LOGISTIKA I ODRŽIVI RAZVOJ.....	53
3.1 POJAM ODRŽIVOSTI	54
3.2 ODRŽIVI TRANSPORT	56
3.3 ODRŽIVOST URBANOG TRANSPORTA I LOGISTIKE.....	59
3.4 NEODRŽIVI UTICAJI URBANOG TERETNOG TRANSPORTA.....	62
3.4.1 Emisije štetnih gasova	65
3.4.2 Klimatske promene, emisije ugljen dioksida (CO ₂).....	69
3.4.3 Buka	71
3.4.4 Saobraćajne nezgode	74
3.4.5 Zagušenje saobraćaja	75
3.4.6 Zauzimanje zemljišta	76
3.4.7 Narušavanje prirodnih staništa i životinjskih vrsta	77
3.4.8 Potrošnja energije.....	77
3.5 PRISTUPI ZA DOSTIZANJE ODRŽIVOSTI.....	79
3.6 KLJUČNE EVROPSKE POLITIKE I URBANI TERETNI TRANSPORT	81

4. SISTEM CITY LOGISTIKE	84
4.1 INTERESNE GRUPE, UČESNICI CITY LOGISTIKE	85
4.1.1 Pošiljaoci i primaoci robe.....	86
4.1.2 Provajderi logističkih usluga.....	87
4.1.3 Uprava grada	88
4.1.4 Stanovnici.....	89
4.2 INFRASTRUKTURNI ELEMENTI CITY LOGISTIKE	90
4.2.1 Logistički centri	90
4.2.2 Logističke jedinice	95
4.2.3 Mreže saobraćajnica.....	96
4.2.4 Transportna sredstva	98
4.2.5 Telematski sistemi.....	99
4.3 REGULATIVA I ZAKONI	100
5. STRUKTURA CITY LOGISTIČKIH TOKOVA.....	104
5.1 OSNOVNE KATEGORIJE LOGISTIČKIH LANACA	106
5.2 LOGISTIČKI TOKOVI TRGOVAČKE DELATNOSTI	108
5.2.1 Robni tokovi za i od objekta	109
5.2.2 Uslužni tokovi za objekte.....	112
5.2.3 Drugi tokovi sa komercijalnom svrhom za objekte	112
6. PERFORMANSE CITY LOGISTIKE.....	113
6.1 PARAMETRI URBANE SREDINE	115
6.2 PARAMETRI LOGISTIČKIH SISTEMA	116
6.3 PARAMETRI GENERATORA ROBNIH TOKOVA	117
6.4 PARAMETRI LOGISTIČKIH TOKOVA	121
6.5 OSNOVNE PERFORMANSE CITY LOGISTIKE	124

6.5.1	Frekvencija isporuke osnovne robe.....	125
6.5.2	Vreme realizacije isporuke u toku dana i nedelje	127
6.5.3	Struktura vozila u realizaciji isporuka.....	129
6.5.4	Povratni utovar dostavnih vozila.....	129
6.5.5	Vreme zadržavanja dostavnog vozila na mestu isporuke	130
6.5.6	Mesto realizacije utovarno-istovarnih aktivnosti kod objekta	132
6.5.7	Sistem rada vozila i broj isporuka po turi	133
6.5.8	Tip i frekvencija uslužnih poseta objektu	134
6.5.9	Tip vozila i vreme zadržavanja vozila pri uslužnim posetama objektu.....	134
6.5.10	Izvedene performanse city logistike.....	135
6.6	PARAMETRI EFIKASNOSTI I ODRŽIVOSTI CITY LOGISTIČKOG SISTEMA	137
6.7	NIVOI ISTRAŽIVANJA PERFORMANSI CITY LOGISTIKE.....	140
6.8	TEHNIKE I METODE ISTRAŽIVANJA PARAMETARA CITY LOGISTIKE.....	142
7.	INICIJATIVE CITY LOGISTIKE	152
7.1	STRUKTURIRANJE INICIJATIVA CITY LOGISTIKE.....	153
7.2	KARAKTERISTIKE, ZAHTEVI I EFEKTI INICIJATIVA CITY LOGISTIKE.....	163
7.2.1	Naplata putarine	166
7.2.2	Dozvole i regulative	167
7.2.3	Parkiranje i utovarno-istovarne zone	171
7.2.4	Kooperacija prevoznika	175
7.2.5	Rutiranje vozila	178
7.2.6	Tehnološke inovacije vozila.....	179
7.2.7	Logistički centri	182

7.2.8	Podzemni logistički sistemi.....	195
7.2.9	Poboljšanje drumske infrastrukture.....	197
7.2.10	Standardizacija tovarnih jedinica	198
7.2.11	Transportne berze	200
7.2.12	Intermodalni transport	201
8.	INTEGRISANI CITY LOGISTIČKI SISTEMI	206
8.1	INTEGRISANO PLANIRANJE	212
8.2	RAZLOZI, CILJEVI I PODRŠKA INTEGRISANOG PLANIRANJA CITY LOGISTIKE	215
8.2.1	Javno-privatno partnerstvo u funkciji integrisanog city logističkog sistema	219
	<i>Značenje pojma javno-privatnog partnerstva</i>	<i>220</i>
	<i>Javno-privatno partnerstvo u city logistici</i>	<i>221</i>
	<i>Mogućnosti i rizici javno-privatnog partnerstva</i>	<i>225</i>
8.2.2	Modeliranje koncepcija city logistike i procena uticaja.....	228
8.2.3	Prenosivost inicijativa, koncepcija city logistike	230
8.3	BARIJERE IMPLEMENTACIJE I ODRŽIVOSTI REŠENJA CITY LOGISTIKE.....	231
9.	MODELIRANJE I MODELI CITY LOGISTIKE	236
9.1	OBUHVAATNOST MODELA SA ASPEKTA UČESNIKA, CILJEVA I AKTIVNOSTI CITY LOGISTIKE	237
9.2	PRISTUPI MODELIRANJA CITY LOGISTIKE.....	239
9.2.1	Planerski pristup.....	240
9.2.2	Tehnološki pristup.....	240
9.2.3	Pristup ponašanja učesnika	241
9.2.4	Politički aspekt.....	241
9.2.5	Pristup višestrukih učesnika	242

9.3	MODELI EVALUACIJE I IZBOR KONCEPTA CITY LOGISTIKE.....	242
9.3.1	Problemi evaluacije	243
9.3.2	Metode evaluacije	245
9.3.3	Kriterijumi za evaluaciju	249
9.3.4	Modeli za procenu uticaja koncepcija city logistike	250
10.	EVALUACIJA REŠENJA CITY LOGISTIKE	253
10.1	IZBOR KONCEPCIJE CITY LOGISTIKE	254
10.1.1	Hibridni model višekriterijumskog odlučivanja.....	255
	<i>Teorija fazi skupova</i>	<i>258</i>
	<i>Koraci primene hibridnog modela višekriterijumskog odlučivanja.</i>	<i>261</i>
10.1.2	Primena modela za izbor koncepcije city logistike Beograda	268
	<i>Koncepcije city logistike Beograda.....</i>	<i>269</i>
	<i>Kriterijumi za ocenu koncepcija</i>	<i>272</i>
	<i>Faktori za prioritizaciju kriterijuma</i>	<i>274</i>
	<i>Primena modela</i>	<i>275</i>
10.2	RANGIRANJE SCENARIJA LOGISTIČKOG SISTEMA CBD.....	281
10.2.1	Problemi logistike CBD Beograda.....	282
10.2.2	Scenariji logističkog sistema CBDD.....	282
10.2.3	Kriterijumi za ocenu scenarija logističkog sistema.....	285
10.2.4	Rangiranje scenarija logističkog sistema primenom integrisane fazi AHP-fazi FTOPSIS metode	287
	<i>Određivanje težina kriterijuma primenom fazi AHP metode.....</i>	<i>287</i>
	<i>Izbor scenarija primenom fazi TOPSIS metode</i>	<i>288</i>
11.	MODELIRANJE PERFORMANSI CITY LOGISTIKE U KONCEPCIJAMA KONSOLIDACIJE.....	293
11.1	OPIS MODELA PERFORMANSI.....	294
11.2	SIMULACIJA PERFORMANSI	304

11.3 ANALIZA MEĐUZAVISNOSTI PERFORMANSI.....	314
12. ZAKLJUČAK.....	320
KORIŠĆENA LITERATURA	331
PRILOZI	391
BIOGRAFIJA AUTORA.....	394

LISTA SLIKA

<i>Slika 1.1</i>	<i>Predmet i cilj modeliranja.....</i>	<i>6</i>
<i>Slika 2.1</i>	<i>Razlike u tumačenju pojma city logistike (Zečević & Tadić, 2006).....</i>	<i>10</i>
<i>Slika 2.2</i>	<i>Osnovni principi city logistike (Taniguchi et al., 2003).....</i>	<i>14</i>
<i>Slika 4.1</i>	<i>Sistem city logistike</i>	<i>84</i>
<i>Slika 4.2</i>	<i>Interesne grupe city logistike</i>	<i>86</i>
<i>Slika 4.3</i>	<i>Infrastrukturni elementi city logistike</i>	<i>91</i>
<i>Slika 4.4</i>	<i>Cross-docking terminal</i>	<i>93</i>
<i>Slika 4.5</i>	<i>Logističke jedinice prema generatoru robnog toka (van Binsbergen et al., 1999).....</i>	<i>96</i>
<i>Slika 4.6</i>	<i>Intermodalni transportni sistem u city logistici (Zečević & Tadić, 2006).....</i>	<i>98</i>
<i>Slika 5.1</i>	<i>Tokovi prema hijerarhijskoj strukturi logističkog lanca (Zečević & Tadić, 2006)</i>	<i>105</i>
<i>Slika 5.2</i>	<i>Robni tokovi objekta trgovine na malo (Allen et al., 2000)</i>	<i>110</i>
<i>Slika 6.1</i>	<i>Utvrdjivanje i značaj city logističkih performansi</i>	<i>114</i>
<i>Slika 6.2</i>	<i>Parametri urbane sredine</i>	<i>116</i>
<i>Slika 6.3</i>	<i>Parametri logističkih sistema.....</i>	<i>117</i>
<i>Slika 6.4</i>	<i>Parametri generatora robnih tokova</i>	<i>118</i>
<i>Slika 6.5</i>	<i>Sistemi snabdevanja objekata u gradu.....</i>	<i>120</i>
<i>Slika 6.6</i>	<i>Parametri logističkih tokova</i>	<i>122</i>

<i>Slika 6.7</i>	<i>Parametri urbanog teretnog transporta (Allen et al., 2000).....</i>	<i>123</i>
<i>Slika 6.8</i>	<i>Vreme realizacije isporuka za različite oblike trgovine.....</i>	<i>128</i>
<i>Slika 7.1</i>	<i>Strukturiranje inicijativa city logistike - City Ports projekat.....</i>	<i>156</i>
<i>Slika 7.2</i>	<i>Strukturiranje inicijativa city logistike - City Freight projekat</i>	<i>157</i>
<i>Slika 7.3</i>	<i>Struktura inicijativa CL prema društveno-privrednom području (Ruesch et al., 2012).....</i>	<i>163</i>
<i>Slika 7.4</i>	<i>Područja i oblici kooperacije na području city logistike (Zečević & Tadić, 2005)</i>	<i>185</i>
<i>Slika 7.5</i>	<i>Forme konsolidacije u kooperativnim modelima CL (Zečević & Tadić, 2005)</i>	<i>186</i>
<i>Slika 8.1</i>	<i>Troškovi konsolidacije (Taylor & Button, 1999)</i>	<i>211</i>
<i>Slika 8.1</i>	<i>Interakcije učesnika city logistike</i>	<i>217</i>
<i>Slika 8.2</i>	<i>Proces donošenja odluke o ulasku u PPP (Meidute, 2007)</i>	<i>228</i>
<i>Slika 10.1</i>	<i>Metodologija izbora rešenja city logistike.....</i>	<i>253</i>
<i>Slika 10.2</i>	<i>Hibridni model VKO za izbor koncepcije city logistike (Tadić et al., 2014c).....</i>	<i>260</i>
<i>Slika 10.3</i>	<i>Koncepcija CL₁ (Tadić et al., 2013c).....</i>	<i>270</i>
<i>Slika 10.4</i>	<i>Koncepcija CL₂ (Tadić et al., 2013c).....</i>	<i>270</i>
<i>Slika 10.5</i>	<i>Koncepcija CL₃ (Tadić et al., 2013c)</i>	<i>271</i>
<i>Slika 10.6</i>	<i>Koncepcija CL₄ (Tadić et al., 2013c).....</i>	<i>272</i>
<i>Slika 10.7</i>	<i>Struktura evaluacijskog modela (Tadić et al., 2014c)</i>	<i>276</i>
<i>Slika 10.8</i>	<i>Logistički sistem CBDD - scenarijo S1 (Tadić et al., 2014a)</i>	<i>284</i>
<i>Slika 10.9</i>	<i>Logistički sistem CBDD - scenarijo S2 (Tadić et al., 2014a)</i>	<i>284</i>
<i>Slika 10.10</i>	<i>Logistički sistem CBDD - scenarijo S3 (Tadić et al., 2014a)</i>	<i>285</i>
<i>Slika 11.1</i>	<i>Koncept modeliranja tokova city logistike preko obodnih i centralnih terminala.....</i>	<i>295</i>

<i>Slika 11.2</i>	<i>Koncept modeliranja performansi city logistike</i>	<i>298</i>
<i>Slika 11.3</i>	<i>Strategije lokacije objekata</i>	<i>300</i>
<i>Slika 11.4</i>	<i>Strategije lokacije terminala</i>	<i>300</i>
<i>Slika 11.5</i>	<i>Strategije sa variranjem broja terminala.....</i>	<i>301</i>
<i>Slika 11.6</i>	<i>Broj potrebnih vozila u funkciji broja kooperanata.....</i>	<i>307</i>
<i>Slika 11.7</i>	<i>Broj vozila u isporuci - dva kooperanata.....</i>	<i>307</i>
<i>Slika 11.8</i>	<i>Broj vozila u isporuci - četiri kooperanata</i>	<i>308</i>
<i>Slika 11.9</i>	<i>Broj vozila u isporuci - osam kooperanata</i>	<i>308</i>
<i>Slika 11.10</i>	<i>Broj ulazaka vozila u zone – osam distributera</i>	<i>310</i>
<i>Slika 11.11</i>	<i>Broj praznih vozila koja su neprestano u pokretu u funkciji broja kooperanata.....</i>	<i>312</i>
<i>Slika 11.12</i>	<i>Rezultati simulacije iskorišćenja tovarnog prostora pri radu osam kooperanata.....</i>	<i>313</i>

LISTA TABELA

Tabela 4.1	Efekti transportnih emisija (PORTAL, 2003b)	69
Tabela 6.1	Izvedene performanse city logistike	135
Tabela 6.2	Prednosti i nedostaci metoda istraživanja parametara city logistike	151
Tabela 10.1	Lingvističke ocene značaja i fazi skala (Tadić et al., 2014c).....	261
Tabela 10.2	Fazi matrica usmerenih veza za prirodne faktore (Tadić et al., 2014c)	275
Tabela 10.3	Normalizovana fazi matrica usmerenih veza za prirodne faktore (Tadić et al., 2014c).....	276
Tabela 10.4	Fazi matrica potpunih veza za prirodne faktore (Tadić et al., 2014c)	277
Tabela 10.5	Matrica unutrašnjih zavisnosti prirodnih faktora (Tadić et al., 2014c)	277
Tabela 10.6	Fazi poređenje ekonomskih faktora u odnosu na P_1 (Tadić et al., 2014c)	277
Tabela 10.7	Matrica vrednovanja koncepcija city logistike (Tadić et al., 2014c)	279
Tabela 10.8	Rezultati primene fazi VIKOR metode (Tadić et al., 2014c).....	279
Tabela 10.9	Lingvističke ocene i fazi skala za težine kriterijuma (Tadić et al., 2014a).....	288

<i>Tabela 10.10</i>	<i>Međusobno poređenje kriterijuma i konačna vrednost težina kriterijuma (Tadić et al., 2014a)</i>	288
<i>Tabela 10.11</i>	<i>Lingvističke ocene i fazi skala za ocenu scenarija (Tadić et al., 2014a)</i>	289
<i>Tabela 10.12</i>	<i>Vrednovanje scenarija u odnosu na kriterijume (Tadić et al., 2014a)</i>	291
<i>Tabela 10.13</i>	<i>Konačan poredak scenarija (Tadić et al., 2014a)</i>	291
<i>Tabela 11.1</i>	<i>Rezultati simulacije performansi city logističkih strategija</i>	305
<i>Tabela 11.2</i>	<i>Međuzavisnost strategija i performansi modela CL</i>	315

SPISAK SKRAĆENICA

2PL	<i>Second Party Logistics</i> , niži oblik logističkog outsourcinga.
3PL	<i>Third Party Logistics</i> , oblik logističkog outsourcinga.
AGV	<i>Automatic Guided Vehicle</i> , automatski vođeno vozilo.
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (metoda višekriterijumske analize).
ANP	<i>Analytical Network Process</i> (metoda višekriterijumske analize).
AVI	<i>Automated Vehicle Identification</i> , automatska identifikacija vozila.
B2B	<i>Business to Business</i> , oblik elektronskog poslovanja između preduzeća.
B2C	<i>Business to Customer</i> , oblik elektronskog poslovanja između preduzeća i klijenta.
BDP	<i>Bruto društveni proizvod</i> .
BMA	<i>Business Model Analysis</i> , analiza poslovnog modela.
CBA	<i>Cost-Benefit Analysis</i> , analiza troškova i koristi (finansijska analiza).
CBD	<i>Central Business District</i> , centralna poslovna zona.
CBDD	<i>Central Business Danube District</i> , centralna poslovna dunavska zona.
CDP	<i>Collection Delivery Point</i> , stanica za isporuku i preuzimanje robe.
CL	<i>City logistika</i> .
CLT	<i>City logistički terminal</i> .
CNG	<i>Compressed Natural Gas</i> , kompresovani prirodni gas.
CO	<i>Ugljen-monoksid</i> .

CO ₂	<i>Ugljen-dioksid.</i>
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i> , Savet menadžera lanaca snabdevanja.
dB	<i>decibel.</i>
DC	<i>Distributivni centar.</i>
DEMATEL	<i>Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Model</i> (metoda višekriterijumske analize).
DyFTS	<i>Dynamic Freight Traffic Simulation</i> , dinamička simulacija teretnog saobraćaja.
EC	<i>European Commission</i> , Evropska komisija.
ECMT	<i>European Conference of Ministers of Transport</i> , Evropska konferencija ministara transporta.
ECR	<i>Efficient Consumer Response</i> (efikasan odgovor na zahtev potrošača), koncept koji promovira kolaborativni menadžment u svim fazama lanca snabdevanja sa ciljem smanjenja ukupnih troškova i povećanja profita i koristi za sve učesnike lanca.
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i> , elektronska razmena podataka.
EEA	<i>European Environment Agency</i> , Evropska agencija za životnu sredinu.
ELECTRE	<i>ELimination Et Choix Traduisant la REalité</i> (metoda višekriterijumske analize)
EMS	<i>Environment Management System</i> , Sistem upravljanja okruženjem.
EU	<i>Evropska unija.</i>
FC	<i>Freight Charter</i> , teretna povelja.
FPP	<i>Fuzzy Preference Programming</i> , metoda fazi programiranja prioriteta.
FQP	<i>Freight Quality Partnership</i> , teretno partnerstvo (oblik partnerstva lokalne uprave i teretnih operatora u Velikoj Britaniji).
FTL	<i>Full Truck Load</i> , pun tovar vozila.

FUME	<i>Freight Urban Mobil Equipment</i> , teretna urbana mobilna oprema, pokazatelj broja registrovanih teretnih vozila na 1 000 stanovnika.
GPS	<i>Global Positioning System</i> , sistem globalnog pozicioniranja.
GT	<i>Game Theory</i> , teorija igara.
IT	<i>Intermodalni terminal</i> .
ITS	<i>Intelligent Transport Systems</i> , inteligentni transportni sistemi.
JIT	<i>Just In Time</i> (tačno na vreme), strategija poslovanja sa minimalnim zalihama koja zahteva vremenski precizno definisane isporuke.
LC	<i>Logistički centar</i> .
LEZ	<i>Low Emission Zone</i> , zona niske emisije.
LFN	<i>Local Freight Network</i> , lokalna teretna mreža.
LFPP	<i>Logaritmik Fuzzy Preference Programming</i> , metoda fazi logaritamskog programiranja prioriteta.
LTL	<i>Less than full Truck Load</i> , manje od punog tovara vozila.
MAMCA	<i>Multi-Actor Multi-Criteria Analysis</i> , multi-agentna višekriterijumska analiza (višekriterijumska analiza sa aspekta više učesnika).
MAS	<i>Multy-Agent System</i> , multi-agentni sistem.
MCA	<i>Multi Criteria Analysis</i> , višekriterijumska analiza.
MOB	<i>Make or Buy</i> , praviti ili kupiti.
NO _x	<i>Azotni oksidi</i> .
O ₃	<i>Ozon</i> .
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> , Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj.
P2Pex	<i>Peer to Peer exchange</i> , razmena između učesnika.
PDU	<i>Plans de déplacements urbains</i> , urbani transportni planovi.
PM	<i>Particulate Mater</i> , suspendovane čestice.

ppm	<i>parts per million, delova na million.</i>
PPP	<i>Public Private Partnership, javno-privatno partnerstvo.</i>
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (metoda višekriterijumske analize)</i>
RTC	<i>Robno-transportni centar.</i>
SAD	<i>Sjedinjene Američke Države.</i>
SCBA	<i>Social Cost-Benefit Analysis, društvena analiza troškova i koristi (društveno-ekonomska analiza).</i>
SO _x	<i>Sumporni oksidi.</i>
SUTP	<i>Sustainable Urban Transport Plan, Održivi urbani transportni plan.</i>
tkm	<i>tona-kilometar.</i>
TOE	<i>Tone of Oil Equivalent, tona ekvivalentne nafte, jedinica za količinu energije oslobođene sagorevanjem jedne tone sirove nafte.</i>
TOPSIS	<i>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (metoda višekriterijumske analize)</i>
TOT	<i>Truck-only Toll, trake rezervisane za kretanje teretnih vozila.</i>
UCC	<i>Urban Consolidation Centre, urbani konsolidacioni centar.</i>
UN	<i>Ujedinjene Nacije.</i>
UTT	<i>Urbani teretni transport.</i>
VAL	<i>Value Added Logistics, vrednost dodata logistikom.</i>
VIKOR	<i>Višekriterijumska Optimizacija i kompromisno Rešenje (metoda višekriterijumske analize).</i>
VKO	<i>Višekriterijumsko odlučivanje.</i>
VOC	<i>Volatile Organic Compounds, organske čestice.</i>
VRP	<i>Vehicle Routing Problem, problem rutiranja vozila.</i>
VRPTW	<i>Vehicle Routing Problem with Time Windows, problem rutiranja vozila sa vremenskim prozorima (intervalima isporuke).</i>

WHO	<i>World Health Organization</i> , Svetska zdravstvena organizacija.
WIM	<i>Weight-in-Motion</i> , „težina u pokretu“, tehnika utvrđivanje bruto mase vozila.

1. UVODNA RAZMATRANJA

Logistika se odavno u razvijenom svetu smatra ključnim faktorom privrednog razvoja, prostornog povezivanja i tržišnih integracija. Ekonomska aktivnost zavisi od efikasnosti logističkih sistema i procesa duž lanca snabdevanja. U Akcionom planu teretnog transporta i logistike, Evropska unija (EU) je definisala logistiku kao "ulje ekonomske mašine" (EC, 2007a, 2007e). Procenjuje se da je udeo logističke industrije u Evropi blizu 14% bruto društvenog proizvoda (BDP), a stope rasta su iznad proseka evropskih ekonomija (EC, 2009a).

Sa rastom svetske trgovine, transport robe i logistika dobijaju na značaju obzirom da obezbeđuju konkurentsku prednost regiona, pre svega gradova kao nosioca razvoja. Globalizacija, rast svetske populacije, urbanizacija i promene demografske strukture, promene u proizvodnji i trgovini, nove strategije poslovanja i briga za očuvanje životne sredine uslovile su značajne promene logističkih procesa u realizaciji robnih tokova. Strateški značaj brzine i fleksibilnosti u lancu snabdevanja primorava kompanije da preispitaju tradicionalne logističke usluge. U mnogim regionima širom sveta preduzimaju se različite mere kako bi se omogućila efikasna realizacija rastućih zahteva robnih tokova. Međutim, analize i rešenja se najvećim delom odnose na realizaciju tokova do urbane sredine.

Dostava robe je preduslov za održavanje urbanog života i poslovnih aktivnosti kojima se ostvaruje bogatstvo i razvoj gradskih sredina. Gradovi predstavljaju jezgro trgovine i u tom smislu ne mogu funkcionisati bez adekvatnog sistema realizacije robnih tokova. Ipak, logističke aktivnosti, pre svega urbani teretni transport, nisu poželjne u gradskim centrima. Teretna vozila daju značajan doprinos zagušenju saobraćaja i negativnim uticajima na životnu sredinu (emisije štetnih gasova, buka, vibracije i dr.) i na taj način

smanjuju kvalitet života u gradu. Problemi su značajni i teško rešivi. U stvari, već značajan obim urbanog teretnog transporta i dalje raste, a očekuje se da će se trend nastaviti i u budućnosti. Sa druge strane, svaki učesnik logističkog lanca teži rešavanju sopstvenih problema. U većini slučajeva ova rešenja su daleko od optimalnog, sa aspekta društvene i ekonomske efikasnosti. Iz ovih razloga, lokalne, regionalne i nacionalne vlade pokazuju sve veće interesovanje za rešavanje problema realizacije robnih, logističkih tokova na području grada.

Logistički tokovi u gradu su veoma raznovrsni, a realizuju se u dinamičko-stohastičkim uslovima okruženja. Gradovi se razlikuju po veličini, demografskim i kulturnim karakteristikama, stepenu razvoja urbanih funkcija, nasleđu i razvijenoj infrastrukturi, ekonomskoj strukturi i prostornoj disperziji generatora robnih tokova. Prisutne su različite vrste robe, različite strukture logističkih lanaca, različiti vidovi transporta i kategorije transportnih sredstava, različiti zahtevi sa aspekta učestalosti, veličine i vremena realizacije tokova. U razvijenim gradovima, prisutni su tokovi isporuke na kućnu adresu primenom hibridnih vozila. Sa druge strane, u nerazvijenim zemljama najveći deo tokova realizuju sami proizvođači, često primenom ne-motorizovanih transportnih sredstava (kolica, rikše, konjska zaprega). Međutim, i pored velikih razlika, i jedni i drugi imaju probleme u realizaciji i doprinose privredi i kvalitetu života u gradu. Zajedničke karakteristike svih gradova su:

- Logističke aktivnosti, pre svega urbani teretni transport, su prilično neefikasne. Potrebno je smanjiti ukupnu površinu skladišnih sistema i broj pređenih vozilo-kilometara u isporuci robe, a poboljšati kvalitet usluge.
- Urbane teretne tokove karakteriše „motorna tranzicija“. Ne-motorizovani transport gubi bitku sa kombi i drugim dostavnim vozilima. Marginalno učešće, ali sa trendom rasta, imaju i nova eko-vozila koja se pojavljuju u nekim gradovima Evrope i Japana.
- Dislokacija, odnosno izmeštanje skladišnih i pretovarnih sistema, robnih terminala i gradskih luka iz urbanog područja u prigradske zone. Ovaj trend prate pozitivni i negativni uticaji. Pozitivno je to što se oslobađa vredna urbana površina za razvoj komercijalnih i profitabilnijih sadržaja, a moderni logistički

centri na obodu grada menjaju zastarele sisteme i tehnologije čime se povećava kvalitet usluge, ali i atraktivnost urbane sredine. Sa druge strane, udaljavanjem logističkih sistema povećava se broj vozilo-kilometara za snabdevanje grada i svi pratećih negativni uticaji (emisije štetnih gasova, buka, potrošnja energije i sl.).

- Najveći deo davaoca logističkih usluga su male kompanije, koje realizuju aktivnosti u teškim uslovima, koristeći zastarelu tehnologiju i vozila, uz niske nadoknade.
- Mnogi veliki gradovi su lučki i gateway sistemi za međunarodne robne tokove. Ova pozicija u globalnim logističkim lancima generiše različite mogućnosti, ali i različite negativne uticaje na lokalnu zajednicu.
- U realizaciji urbanih robnih tokova dominantnu ulogu ima drumski transport. Primena ekološki prihvatljivijih vidova i tehnologija transporta zahteva velike investicije i suočava se sa protivljenjem lokalnog stanovništva i udruženja drumskih prevoznika.

U cilju razvoja grada, kreatori urbane politike moraju da ponude ekonomski održive koncepcije city logistike, a vraćanje logističkih sistema u urbani prostor, razvoj logističke mreže i podrška razvoju usluga dodatne vrednosti su ključni prioriteti. Sa druge strane, logističke aktivnosti, pre svega urbani teretni transport, moraju biti ekološki i društveno održivije, a gradovi bezbedniji i prihvatljiviji za život. To znači da logistika mora biti sastavni deo urbanih planova, a primenom standarda zaštite životne sredine smanjiće se negativni uticaji na okruženje i zdravlje stanovnika. Isto tako, lokalne i nacionalne uprave treba da preduzmu niz aktivnosti u cilju poboljšanja uslova rada, brže i efikasnije realizacije logističkih usluga i promocije, odnosno povećanja svesti o značaju oblasti city logistike.

Postojeća regulativa i politika urbanog teretnog transporta i logistike u većini gradova ne može u potpunosti da odgovori na značajne promene koje su se odigrale u nameni zemljišta, sektorima za proizvodnju, distribuciju i potrošnju. Prostor namenjen logističkim aktivnostima (robni terminali, gradske luke, skladišta) nestaje iz gradova. Skupo gradsko zemljište menja namenu, razvijaju se novi stambeno komercijalni

sadržaji, raste obim robnih tokova i zahteva za novim logističkim uslugama. U cilju održivosti sistema, lokalne uprave moraju da definišu moderne koncepcije city logistike. Međutim, u većini gradova, logističke aktivnosti, pre svega urbani teretni transport, su nepoželjne i treba ih zabraniti ili strogo regulisati. Retki su gradovi koji logistiku posmatraju kao servis kome treba pomoći da se organizuje na što efikasniji način.

Krajem prošlog veka, mnogi evropski gradovi su pokušali da razviju koncepte konsolidacije tokova. Testiranja pokazuju značajne pozitivne efekte, pre svega sa aspekta broja pokretanja vozila, pređenih kilometara i emisije štetnih gasova. Međutim, retki su primeri finansijske samoodrživosti ovih sistema, pa se uglavnom zahtevaju značajne subvencije javnog sektora. Osim nekoliko primera, veliki broj gradova još uvek nije pronašao adekvatna rešenja za optimizaciju robnih, logističkih tokova. U stvari, izgleda da svi učesnici city logistike očekuju da inicijativa potekne sa druge strane. Sa jedne strane, gradske vlasti očekuju privatnih poslodavaca da zadovolje zahteve svojih klijenata, ponude kvalitetnije usluge, a svoje aktivnosti učine ekološki i društveno prihvatljivim. Sa druge strane, davaoci logističkih usluga očekuju da gradska uprava inicira, finansijski i zakonski stimuliše razvoj novih usluga i održivih koncepcija city logistike, kako njihova ponuda i realizacija ne bi bila slabo profitna i visokorizična. Pošto nema pravog inicijatora, uglavnom se uvode strožija ograničenja i regulative, a inovacije za upravljanje i optimizaciju logističkih tokova ostaje u drugom planu.

Uloga javnog sektora u city logistici je višestruka. Cilj uprave grada je ekonomski razvoj, a on nije moguć bez adekvatnog snabdevanja i logističkih usluga. Urbanističkim planovima, gradska uprava definiše namenu zemljišta, uključujući i lokacije za razvoj logističkih sistema (logistički centri, terminali, skladišta). Gradovi su odgovorni i za urbanu putnu mrežu, koja je pod velikim uticajem saobraćaja komercijalnih vozila. Pored toga, gradske uprave definišu i usvajaju različite zakone i propise koji imaju direktan uticaj na logistički sistem grada i realizaciju robnih tokova (saobraćajni i parking propisi, zaštita životne sredine i sl.). Uprkos mnogobrojnim uticajima i ciljevima, lokalne politike u vezi logistike i teretnog transporta su veoma oskudne.

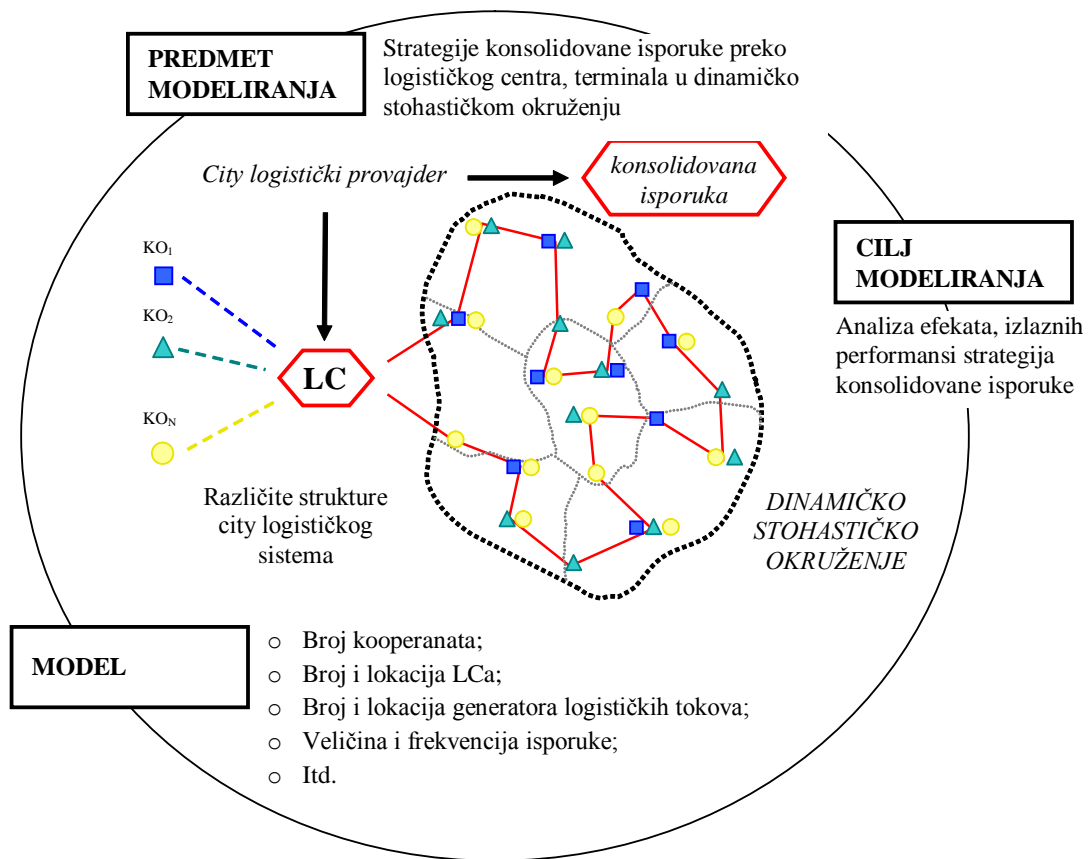
Suočeni sa izazovima i neefikasnim i neodrživim logističkim sistemom, gradovi moraju da preduzmu određene aktivnosti. Podrška i adekvatna usluga lokalnoj ekonomiji je prioritet. Postoje alati za bolju organizaciju logističkih aktivnosti, ali zadatak nije lak.

Sistem city logistike je veoma kompleksan. Čini ga veliki broj učesnika sa različitim, često konfliktnim zahtevima i ciljevima i složenim međusobnim interakcijama. Osim toga, sistem city logistike, kao deo šireg, urbanog sistema, zavisi od karakteristika grada, utiče na druge privredno-društvene sisteme i podleže politikama višeg nivoa (regionalni, nacionalni). Sa druge strane, nedostaje svest o značaju i alarmantnom stanju problema, te dostupnim rešenjima city logistike. Lokalne uprave nemaju dovoljno znanja, veština i kadrovskih potencijala za rešavanje problema, nedostaje koordinacija između pojedinih sektora, ali i saradnja sa ostalim učesnicima city logistike. Može se reći da lokalne vlasti ignorišu prirodu i osnovne principe logistike, a ostale učesnike tretiraju kao protivnike, a ne partnere u postupku planiranja city logistike.

Nerazumevanje, nedovoljno poznavanje i posvećenost problemima logistike dovela je do alarmantne situacije sa kojom se trenutno suočava većina gradova širom sveta. Jednostrane i kratkoročne mere mogu često prividno rešiti jedan problem, a izazvati nekoliko novih. Suština je napraviti strateške, dugoročne planove koji će obezbediti ekonomski razvoj i zdravo životno okruženje, odnosno održivi razvoj gradova. Ovo zahteva integrisano planiranje, saradnju svih interesnih grupa, sektora i nivoa uprave, ali pre svega istraživanje, praćenje i analizu velikog broja parametara, performansi city logistike. Bez poznavanja performansi, nije moguće identifikovati i kvantifikovati postojeće probleme, ali ni efekte primene različitih mera, inicijativa, odnosno nije moguće definisati efikasno i održivo rešenje.

Predmet i cilj ove disertacije je holistički pristup za rešavanja problema izbora koncepcije city logistike. Obzirom da rešenje treba da zadovolji konfliktne ciljeve različitih učesnika, interesnih grupa, potrebno je razmotriti veliki broj kriterijuma. Sa druge strane, značaj kriterijuma zavisi od konkretne situacije, odnosno velikog broja faktora koji opisuju urbano okruženje. U ovakvoj situaciji, izbor najpovoljnije koncepcije predstavlja kompleksan problem višekriterijumskog odlučivanja (VKO) čiji elementi mogu biti konfliktni i teško procenljivi. Definisanjem modela koji uključuje tehnike višekriterijumske evaluacije daje se podrška donosiocima odluke (planeri, uprava grada, logistički provajderi, korisnici, itd.) za izbor rešenja city logistike koja inkorporira više ciljeva održivosti.

Obzirom da kooperacija i konsolidacija tokova preko logističkog centra značajno doprinose ciljevima city logistike, definišu se različita rešenja, u zavisnosti od logističke, infrastrukturne i privredne strukture grada. Pored poboljšanja efikasnosti, konsolidovana isporuka smanjuje zagušenje saobraćaja, smanjenjem broja pokrenutih vozila i pređenih vozilo-kilometara, a time i emisiju štetnih gasova. Međutim, i pored značajnih pozitivnih efekata, urbani konsolidacioni centri, usled rasta troškova, uglavnom postaju finansijski neodrživi. Ovo znači da koncept konsolidacije mora da se analizira sa aspekta poslovnih performansi i da doprinosi smanjenju troškova i rastu profita. U tom smislu, u radu su modelirane performanse koje opisuju sistem city logistike sa ciljem analize različitih strategija objedinjavanja nezavisnih logističkih tokova i konsolidovane isporuke (slika 1.1).



Slika 1.1 Predmet i cilj modeliranja

Kombinovanjem ulaznih performansi (broj kooperanata, broj i lokacija generatora robnih tokova, veličina i frekvencija isporuke, broj i lokacija terminala), definisane su različite strategije konsolidacije, koje opisuje niz izlaznih performansi (potreban broj

vozila za snabdevanje generatora, pređeni kilometri, broj ulazaka vozila u zone snabdevanja, zahtevi za skladišnim sistemom, prosečno iskorišćenje tovarnog prostora vozila, broj praznih lutajućih vozila, troškovi isporuke). Originalan skup performansi omogućio je višedimenziono sagledavanje koncepta kooperacije i konsolidacije tokova u city logistici.

2. CITY LOGISTIKA – PROBLEMI I IZAZOVI

Gradovi predstavljaju mesta velike koncentracije ljudi i generišu velike količine robe. Gradske funkcije zavise od efikasnosti robnih tokova, ali se logističke aktivnosti koje omogućavaju njihovu realizaciju često ignorišu i zanemaruju. Logistika, uprkos tome što zapošljava ljude i podstiče urbanu ekonomiju, još uvek je prilično zapostavljena sa aspekta istraživanja, modeliranja i planiranja. Logistički provajderi su koncentrisani na sopstveno poslovanje i, svako za sebe i bez koordinacije, realizuju aktivnosti u skladu sa zahtevima klijenata, a sa ciljem da isporuče pravu robu, na pravo mesto i u pravo vreme. U većini slučajeva, realizacija tokova je uspešna, ali ne uvek i najprihvatljivija sa aspekta ekologije i društva. U velikim gradovima, emisije jedne četvrtine ugljen-dioksida (CO₂), jedne trećine azotnih oksida (NO_x) i polovine čestica poreklom od transporta, generiše urbani teretni transport, odnosno drumska teretna i kombi vozila.

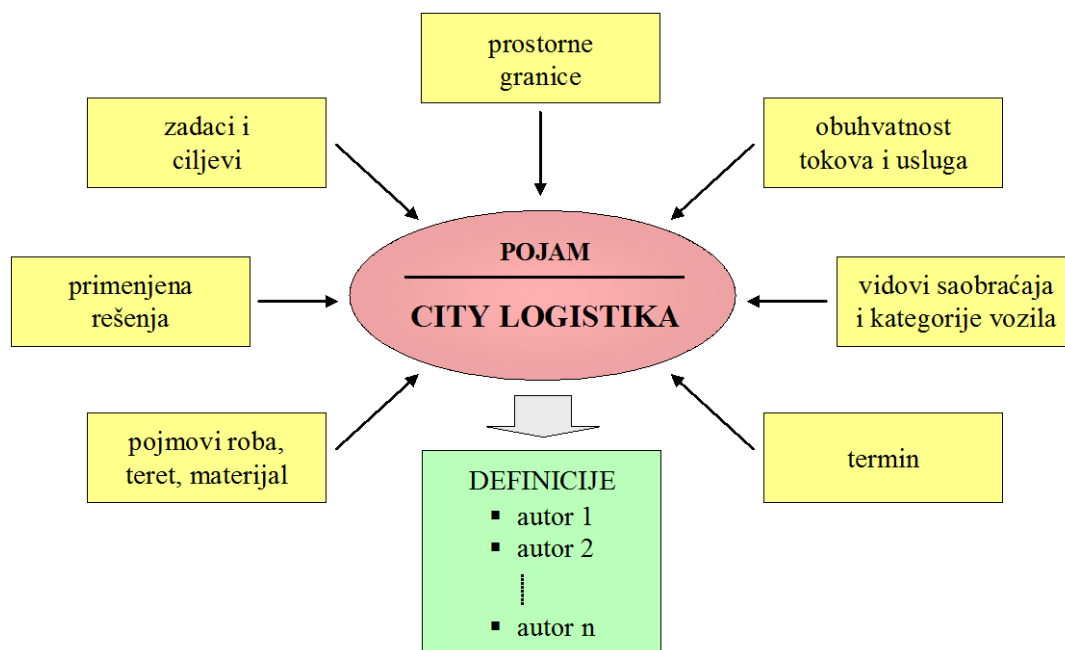
Rast urbane populacije, ali i činjenica da oko dve trećine ukupnih robnih tokova počinje ili se završava u gradskim zonama ukazuju na značaj i probleme tokova mikro distribucije. Posebno obeležje logističkim aktivnostima i procesima u gradu dali su novi trendovi poslovanja bazirani na niskom nivou zaliha i vremenski precizno definisanim isporukama (JIT, eng. *Just In Time*) i brzom odgovoru na zahteve klijenata (ECR, eng. *Efficient Consumer Response*), trend rasta elektronske (e-) trgovine i isporuke na kućnu adresu (B2C, eng. *Business to Customer*). To podrazumeva frekventne isporuke manje količine robe, kraće vreme, visoku pouzdanost i bezbednost realizacije tokova. Ovi trendovi, sa druge strane, povećavaju učešće drumskog transporta i broj pređenih vozilo-kilometara, što negativno utiče na ekonomiju grada, uslove života, mobilnost i životno okruženje.

Istorijski posmatrano, početkom 70-ih godina prošlog veka došlo je do značajnog interesovanja za transport robe u urbanim sredinama. U ovom periodu usvojene su saobraćajne regulative koje ograničavaju prisustvo teških teretnih vozila u gradovima. U periodu od 1975 do kraja 80-ih godina prošlog veka aktivnosti po pitanju logistike urbanih sredina gotovo da nije ni bilo. Hicks (1977) je uočio da "egzistencija bilo koje urbane sredine zavisi od masivnog toka roba u, iz i unutar njenih granica. Ipak transport robe ostaje zaboravljeni aspekt studije urbanog transporta". Rast problema vezanih za saobraćaj i pritisak javnosti od 1990. godine su oživeli interesovanje za ovu oblast. Iako razmatranje teretnog transporta u urbanim sredinama i dalje zaostaje za putničkim, interesovanje je značajno poraslo od početka ovog veka. Zapravo, porasla je svest i briga o uticaju transporta i ostalih logističkih aktivnosti na ekonomsku, ekološku i društvenu održivost gradova. Od ovog perioda raste broj istraživanja, formiraju se baze podataka, definišu i testiraju različite inicijative i konceptijska rešenja (Benjelloun & Crainic, 2008). U cilju dobijanja relevantnih podataka i pregleda stanja, od kraja prošlog veka realizovano je nekoliko velikih evropskih (Best Urban Freight Solutions; CIVITAS; City Freight; City Box; ELCIDIS; FV-2000; IDIOMA; City Ports; itd.) i nacionalnih (Logistics Austria Plus, Austria; Mobility and Transport, Nemačka; Flexible Transport Chain, Nemačka; Centre for Logistics and Freight Transport, Danska; VALO, Finska; VINNOVA SP8, Švedska; PIEK, Holandija; itd.) istraživačkih projekata. Svi oni ukazuju da je stanje logistike urbanih sredina prilično kritično. Pokrenute su mnoge inicijative kako bi logističke aktivnosti bile manje rutinske, a pritom efikasnije, naročito sa aspekta uticaja na okruženje i kvaliteta pružanja usluga. Međutim, promene su spore i čini se da niko od učesnika city logistike ne želi da napravi brži progres (Dablanc, 2007).

Logistika treba da bude servis lokalnoj ekonomiji i treba da prati ekonomske promene. Da bi realizacija robnih tokova bila efikasnija i ekološki prihvatljivija, gradovi moraju da uspostave adekvatan sistem planiranja i upravljanja logističkim aktivnostima. Neophodna su istraživanja, procene zahteva, analize problema, uspostavljanje logističkog foruma za sve interesne grupe i formiranje i konstantno ažuriranje baze parametara city logistike. Neke od navedenih aktivnosti generišu relativno male troškove, a mogu doneti velike koristi privrednom sistemu grada i regiona.

2.1 POJAM I ZNAČAJ CITY LOGISTIKE

Pravilno tumačenje pojma *city logistike* može presudno uticati na kvalitet aktivnosti planiranja, modeliranja i optimizacije logističkih procesa i sistema, definisanje, implementaciju i kontrolu inicijativa i konceptijskih rešenja. Sveobuhvatna i precizna definicija city logistike (CL) teško je izvodljiva. Različiti autori i istraživači su u skladu sa sopstvenim interesovanjem i ciljem istraživanja pod ovim pojmom, definisali nešto što je mnogo uže od njegovog pravog značenja. Razlike se odnose na prostorne granice, obuhvatnost roba, usluga i tokova, vid saobraćaja i kategorije vozila, zadatke i ciljeve. Često se umesto pojma „city logistika“ koriste i neki drugi termini, a u nekim slučajevima se pod city logistikom podrazumeva samo određeno konceptijsko rešenje (slika 2.1).



Slika 2.1 Razlike u tumačenju pojma city logistike (Zečević & Tadić, 2006)

U mnogim radovima koji su se bavili tokovima robe, tereta i materijala na području grada pored pojma city logistika, pojavljuju se i pojmovi kao što su: urbani teretni transport, urbani transport, urbana logistika i sl. U pogledu prostorne obuhvatnosti neretko se pod ovim pojmom sreću istraživanja logistike centralnih gradskih zona. Nameću se dileme da li city logistika podrazumeva logistiku naseljenog mesta, centralne zone, dela ili celog grada, aglomeracije ili regiona. Stvarni prostor koji se

mora posmatrati je celokupna gradska teritorija, a u pojedinim slučajevima i vangradske zone. Retki su autori koji su se bavili svim aktivnostima i tokovima roba i materijala koji počinju, završavaju se ili tranzitiraju grad (tokovi snabdevanja, tranzitni tokovi, tokovi izvlačenja otpada, sekundarnih sirovina i povratnih materijala, uslužni tokovi, komercijalni tokovi itd.). Pored robe, u urbanim sredinama prisutni su i tokovi raznih vrsta materijala, ali i tokovi koji nisu samo materijali i stvari, već bi se mogli opisati kao tereti. Tako se pored potrošačke robe pojavljuju tokovi prospektnog materijala, billboard materijal, oprema za sportska takmičenja, pozorišne kulise, muzejski eksponati, životinje za eksperimentalna istraživanja itd. U mnogim studijama, urbani teretni transport je definisan kao transport robe široke potrošnje teretnim (neputničkim) vozilom i uglavnom se ograničava na dominantan drumski vid saobraćaja. Međutim, tokove city logistike podržavaju svi vidovi i tehnologije transporta i oblici prenosa robe, materijala, tereta. Često se CL identifikuje samo sa određenim konceptijskim rešenjima koncentracije, kooperacije, konsolidacije, inteligentnim transportnim sistemima, ekološkim vozilima, podzemnim sistemima transporta itd. Nesuglasice oko zadatka i cilja city logistike su posledica njene kompleksnosti, velikog broja učesnika i različitih, najčešće konfliktnih ciljeva. Postavka ciljeva CL u domenu optimizacije samo transportnog dela, a onda i samo drumskog dela transporta je u suprotnosti sa osnovnim pojmovima o logistici i njenim principima (Zečević & Tadić, 2005).

Postoji veliki broj definicija city logistike, iz različitog perioda, od različitih autora. Sam termin se često vezuje za urbane teretne tokove, a većina projekata iz oblasti city logistike je ograničena u organizacionom smislu na špediterske firme, a u pogledu prostorne obuhvatnosti na centralne gradske zone. Različita tumačenja pojma city logistike se možda najbolje uočavaju u definicijama datim od strane različitih autora:

- City logistika je na ekonomskim i ekološkim ciljevima uređeno planiranje, upravljanje i kontrola logističkih procesa u poslovno objedinjenom logističkom sistemu. Zadatak city logistike je kooperativna proizvodnja logističke usluge pri snabdevanju i izvlačenju robe i materijala iz jednog grada ili naseljenog mesta (Issermann, 1994).
- City logistika je proces totalne optimizacije logističkih i transportnih aktivnosti privatnih kompanija u urbanom prostoru uzimajući u obzir saobraćajno

okruženje, gužvu i energetska potrošnju u okviru tržišne ekonomije (Taniguchi et al., 1999a).

- City logistika ... ne znači ništa drugo nego povezivanje, povezivanje i još jednom povezivanje (Ewers, 1994).
- City logistika obuhvata sve strategije, tehnologije i sva rešenja logistike koja daju podršku svim učesnicima i funkcijama urbanog prostora bez obzira na njihovu veličinu i broj, prostor i granice, a u skladu sa njihovim pojedinačnim i opštim interesima i ciljevima (Zečević et al., 2004).
- Urbani teretni transport i logističke operacije se odnose na aktivnosti isporuke i sakupljanja robe u gradu i gradskim centrima. Ove aktivnosti se često pominju kao „city logistika“, a podrazumevaju procese transporta, pretovara i skladištenja robe, upravljanje zalihama, otpadnim i povratnim tokovima, kao i usluge isporuke na kućnu adresu (EC, 2006a).

Od svih podsistema logistike, najvidljivije i najveće probleme u urbanim sredinama stvara transport. Iako je većina tih problema posledica drugih podsistema logistike (pakovanja, skladištenja, zaliha), najveći broj istraživanja i analiza u city logistici odnosi se na urbani teretni transport. Slično city logistici, u literaturi ne postoji ni opšte prihvaćena definicija urbanog teretnog transporta (UTT). Ogden (1992) je pod UTT definisao sva kretanja robe na teritoriji urbane sredine. Munuzuri i dr. (2005) pod UTT podrazumevaju sva kretanja robe koja imaju veze sa gradskim saobraćajem i gradskom morfologijom. Ambrosini i Routhier (2004) su proširili definiciju dodajući kretanja prilikom nabavke robe za domaćinstvo, održavanja gradskih puteva i građevina, sakupljanja otpada itd. Prema Organizaciji za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD, eng. *Organisation for Economic Co-operation and Development*) (OECD, 2003) urbani teretni transport podrazumeva dostavu potrošačke robe u grad i prigradska naselja (ne samo u maloprodajnom nego i proizvodnom sektoru), uključujući i obrnuti tok iskorišćene robe, u vidu čistog otpada. Allen i dr. (2000) su dali širu definiciju, prema kojoj UTT podrazumeva: kretanje vozila svih veličina i tipova za sakupljanje i dostavu robe prodajnim objektima u gradskoj sredini; kretanje svih vrsta robe od, do i između prodajnih objekata u gradu, uslužni prevoz robe, transfer novca, sakupljane otpada, dostavu robe na kućnu adresu; putovanja servisnih i drugih vozila u komercijalne svrhe koje su od vitalnog značaja za

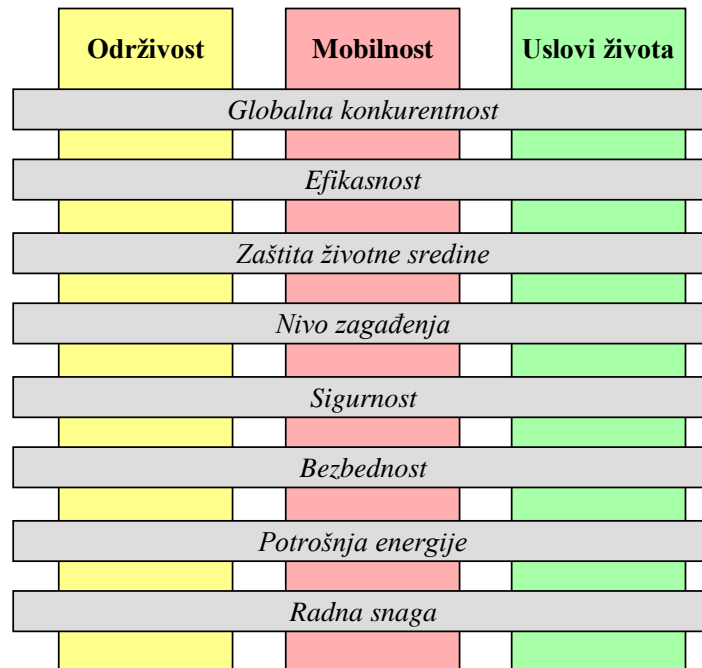
prodajne objekte u gradskoj sredini. U jednoj od skorijih studija Evropske komisije (EC, 2012a), pod urbanim teretnim transportom podrazumevaju se sva kretanja teretnih vozila čiji je osnovni cilj prevoz robe u, iz i unutar urbane sredine. Ova definicija je isključila šoping ture putničkim vozilima i kretanja vozila sa ciljem servisiranja i održavanja, a pod teretnim vozilima se podrazumevaju teška teretna vozila (preko 3,5 t bruto mase) i laka dostavna vozila (ispod 3,5 t bruto mase).

Mnogi faktori ukazuju na značaj city logistike: troškovi logističkih sistema i procesa su veliki i imaju direktan uticaj na ekonomiju grada; logistika ima dominantnu ulogu u funkcionisanju proizvodnog, trgovačkog i uslužnog sektora grada; u realizaciji logističkih aktivnosti angažuje se veliki broj radnika; logistika ima dominantnu ulogu u konkurentnosti privrede grada i regiona; realizacija logističkih aktivnosti ima značajan uticaj na održivi razvoj gradova. U skladu sa ovim, definisani su i osnovni ciljevi city logistike (Taniguchi et al., 2003): mobilnost, održivost i kvalitet života (slika 2.2). Ovi ciljevi predstavljaju stubove razvoja i filozofiju city logistike. Misija city logistike je kreiranje pristupačnih, održivih i gradova poželjnih za život, njihovo efikasno snabdevanje svim robama i uslugama uz minimiziranje svih negativnih uticaja logističkih procesa, aktivnosti i sistema.

Mobilnost je osnovna komponenta dopreme, otpreme i realizacije robnih tokova unutar gradova. Stepem razvoja, efikasnost i pouzdanost logističke mreže definiše vreme realizacije robnih tokova i mogućnost povezivanja vidova transporta. Razvoj logističke mreže je jedan od osnovnih zadataka gradskih, nacionalnih i regionalnih vlasti jer od njenih karakteristika zavisi efikasnost realizacije robnih tokova. Ovo je posebno bitno kod vremenski precizno definisanih isporuka za kompanije koje posluju po principima JIT strategije.

Održivost u poslednje vreme dobija sve veći značaj s obzirom na trendove narušavanja životne sredine, zdravlja ljudi i potrošnje neobnovljivih izvora energije. Realizacija robnih tokova ima značajan uticaj na pomenute trendove i održivi razvoj, pa je minimiziranje negativnih uticaja logističkih aktivnosti veoma bitno prilikom definisanja planova i strategija razvoja grada.

Kvalitet i uslove života treba ozbiljno razmotriti prilikom planiranja logističkih sistema. Stanovnici uživaju u beneficijama, sadržajima i mogućnostima gradova u pogledu dostupnosti robe i usluga, čak i isporuke na kućnu adresu, ali su zabrinuti kada je u pitanju bezbednost saobraćaja, lokalno okruženje koje može ugroziti kvalitet života i sl.



Slika 2.2 Osnovni principi city logistike (Taniguchi et al., 2003)

Zadaci i problemi logistike u gradskim sredinama su u direktnoj vezi sa stanjem i trendovima u okruženju. Problemi se razlikuju od grada do grada, ali njihova dimenzija je slična za mnoge gradove u svetu. Efikasna isporuka robe omogućava život u gradu i naročito je značajna u sektoru maloprodaje, turizma, zabave i odmora (Allen et al., 2003a). Sa druge strane, efikasan logistički sistem je od velike važnosti za konkurentnost grada i svakako je nezaobilazan deo gradske ekonomije. Ukupni troškovi logistike su značajni i imaju veliki uticaj na ekonomsku efikasnost grada. (Anderson et al., 2005). Međutim, logističke aktivnosti, pre svega urbani teretni transport, su istovremeno i najveća pretnja procesima koje neumoljivo nastoje da održe. Realizacija logističkih tokova negativno utiče na okruženje i kvalitet života u gradu. Emisije štetnih gasova, buka, uništavanje zelenila, smanjenje bezbednosti saobraćaja itd., samo su neki od negativnih uticaja urbanog teretnog transporta. Pored toga, teretna vozila zauzimaju deo ulične mreže i značajno doprinose zagušenju saobraćaja, a logistički sistemi koji omogućavaju realizaciju robnih tokova (logistički centri, pretovarni terminali, robne

stanice, distributivna skladišta) zauzimaju deo urbane površine, često i visoko vredne centralne gradske zone.

2.2 TRENDOVI OKRUŽENJA I CITY LOGISTIKA

Logistička industrija je pod uticajem mnogobrojnih globalnih trendova, kao što su (Tadić et al., 2013a): globalizacija, urbanizacija i demografske promene, digitalizacija i tehnološki razvoj, promene centara ekonomske aktivnosti, održivi razvoj, politička nestabilnost, opterećenje saobraćajne i transportne infrastrukture, nove strategije poslovanja i struktura lanaca snabdevanja, ponašanje potrošača, zaštita životne sredine, e-trgovina itd. Sa druge strane, organizacija i realizacija logističkih aktivnosti u gradu zavisi od različitih faktora, kao što su: privredna struktura grada; namena i korišćenje zemljišta; struktura lanaca snabdevanja; postojeća saobraćajna i transportna infrastruktura (prisustvo aerodroma, luka ili železničkih terminala); struktura i razmeštaj logističkih sistema (distributivnih centara, pretovarnih terminala i skladišta); politika i regulativa koja se odnose na logistiku, teretni transport i dostavna vozila; aktuelni saobraćajni uslovi na uličnoj mreži grada; ponašanja potrošača (kupovina od kuće); itd. Navedeni faktori su promenljive kategorije, a njihovom analizom mogu se utvrditi problemi i pravci daljeg razvoja city logistike.

U nastavku su opisani neki od trendova, a iz ugla uticaja na logistiku i teretni transport u urbanim sredinama. Cilj je da se pokaže zavisnost i interakcija city logistike sa ostalim elementima velikog i složenog društveno privrednog sistema grada i okruženja.

2.2.1 Društveni trendovi

Najznačajniji društveni trendovi su rast svetske populacije, urbanizacija, rast megalopolisa, promene demografske strukture i razvoj potrošačkog društva.

Rast svetske populacije

U periodu od 1960 do 2010. godine svetska populacija je udvostručena i danas broji oko sedam milijardi stanovnika i nastavlja da raste. Najnovije projekcije pokazuju da će se tempo rasta svetske populacije u narednim decenijama usporiti i do sredine veka dostići 9,3 milijardi. U isto vreme, projektovan je rast stanovništva u urbanim sredinama sa 3,6

milijardi u 2011 na 6,3 milijardi 2050. godine (UN, 2012). Sa druge strane, ruralno stanovništvo će početi da opada, pa će 2050. godine verovatno biti za 0,3 milijardi manje. Osim toga, rast stanovništva koji se očekuje u urbanim oblastima će biti najvećim delom skoncentrisan u gradovima i mestima manje razvijenih regiona (Azija, 1,4 milijarde; Afrika, 0,9 milijardi; Latinska Amerika, 0,2 milijardi). Prirodni priraštaj tako postaje uglavnom urbani fenomen koncentrisan u zemljama u razvoju (Satterthwaite, 2007).

Urbanizacija

Istorijski, urbanizacija je pokrenuta koncentracijom investicija i radnih mesta u urbanim sredinama. Proizvodne aktivnosti, usluge, kultura, zdravstvo, obrazovanje i veće mogućnosti zaposlenja, uz bolji životni standard, privukli su veliki broj ljudi iz sela u gradove. Gradovi su postali nosioci ekonomskog razvoja, oni privlače investitore i nude nove poslove. Prema procenama, oko 80% svetskog i oko 85% BDP Evropske unije (EU) se generiše u urbanim sredinama (EC, 2009b). Podaci potvrđuju činjenicu da je dobro funkcionisanje gradova osnov privrednog razvoja društva. U skladu sa ovim, razvijeni regioni su dostigli znatno viši nivo urbanizacije od nerazvijenih regiona. Tako je 2011. godine u urbanim sredinama živelo 78% stanovnika razvijenih regiona (u Evropi, 73%) i 47% onih u manje razvijenim regionima. Sredinom prošlog veka, urbano stanovništvo činilo je oko 50% ukupne populacije zemalja članica OECD, početkom ovog veka 77%, a do 2020. godine bi trebalo da dostigne čak 85% (OECD, 2003). Procenjuje se da je 2007. godine prvi put zabeležena veća populacija urbanog stanovništva u svetu (Benjelloun & Crainic, 2008).

Trend urbanizacije će se nastaviti, kako u razvijenim, tako i u manje razvijenim regionima sveta, pa će do 2050. godine urbano stanovništvo verovatno činiti 86% populacije razvijenih regiona, odnosno 64% populacije u manje razvijenim regionima. Ukupno, očekuje se da će svetska populacija do sredine ovog veka biti 67% urbana (UN, 2012). Osim rasta urbanog stanovništva, u Velikoj Britaniji i još nekim zemljama raste i populacija u centralnim gradskim zonama (Browne et al., 2007b). Međutim, prisutna je i pojava iseljavanja stanovništva iz pojedinih delova grada u periferne, odnosno suburbane zone, a znatno ređi su primeri kretanja stanovništva u potpuno neurbane predele. Ovo ukazuje na prisutnu disperziju mesta stanovanja, rada i drugih aktivnosti

(EC, 2007b). Rapidna urbanizacija je izazvala velike probleme city logistike. Gusto naseljene urbane sredine zahtevaju isporuku veće količine robe, što generiše pokretanje većeg broja vozila i povećanje gužve na gradskim saobraćajnicama, a ovo se negativno odražava na uslove života, mobilnost i životno okruženje.

Rast veličine gradova

Sa aspekta city logistike, osim učešća urbane u ukupnoj populaciji, od značaja su i podaci o veličini urbanih sredina, obzirom da gradovi sa većim brojem stanovnika imaju veće probleme logistike. Urbano stanovništvo je neravnomerno raspoređeno po gradovima. Tokom 2011. godine, 23 urbane aglomeracije su kvalifikovane kao megalopolisi sa najmanje 10 miliona stanovnika (u Evropi je to Pariz). U narednom periodu očekuje se manji rast svetske populacije u megalopolisima sa 9,9% u 2011. na 13,6% u 2025, a ukupan broj megalopolisa će se povećati na 37. Istovremeno, više od polovine urbane populacije nastaviće da živi u malim gradskim centrima, sa manje od pola miliona stanovnika. U Evropi čak 67% populacije živi u gradovima sa manje od 500 000 stanovnika, a samo 9,6% živi u gradovima sa pet i više miliona stanovnika. Generalno, broj gradova sa 5 do 10 miliona stanovnika će porasti sa 40, koliko ih je bilo 2011., na 59 do 2025. godine. Preko tri četvrtine novih megalopolisa očekuje se u zemljama u razvoju i u njima će živeti oko 9% urbane populacije. Brojni su gradovi sa 1 do 5 miliona stanovnika (394 u 2011, a očekuje se 573 u 2025) i u njima živi oko 21% urbane populacije. U manjim gradovima, veličine 500 000 do 1 milion stanovnika živi 10% ukupne svetske urbane (United Nations, 2012).

Starenje stanovništva

Analize starosne strukture stanovništva pokazuju trend starenja svetske populacije. U EU25 učešće starih ljudi (65 i više godina) će se povećati sa 16,4% u 2004. godini na 29,9% do 2050. godine, odnosno sa 75,3 na 134,5 miliona (CEMR, 2006; MVV, 2007). Ova demografska promena može da utiče na rast kupovine u manjim, lokalnim prodavnicama i na rast zahteva za isporuku na kućnu adresu. Sa aspekta city logistike, ovo dodatno povećava probleme organizacije i realizacije robnih tokova. Povećava se broj isporuka, broj dostavnih vozila i pređenih vozilo-kilometara što dalje znači povećanje negativnih uticaja na životnu sredinu i opadanje kvaliteta života u gradu.

Razvoj potrošačkog društva

Iako je potrošnja svojstvena kulturama ranijih društava, tek u 20.veku ona postaje masovna i jedno od osnovnih obeležja savremenog društva. Promene u proizvodnji i organizaciji rada, te pretvaranje radnika u potrošače, usloveli su nastanak potrošačkog društva. Tehnološki razvoji, od kraja 19. do sredine 20.veka, omogućili su masovnu proizvodnju i nastanak masovnog tržišta. U društvu masovne potrošnje, od 1950-ih godina, stanovništvo dobija potpuni pristup potrošnji, poboljšavaju se uslovi života i raste standard. Objekti potrošnje postaju primarni kriterijum napretka, a potrošnja postaje način života. U ovom period nastaju novi oblici trgovine na malo, od samoposluga do hipermarketa. Od 70-ih godina prošlog veka počinje faza potrošačkog kapitalizma, hiperpotrošačko društvo, u kom potrošnja postaje individualizovana, intimizirana i hedonistička.

Potrošačko društvo podrazumeva masovnu proizvodnju i ponudu robe i usluga, koja značajno prevazilazi potrošački minimum, odnosno zadovoljenje osnovnih potreba. To je društvo masovne potrošnje, visokog životnog standarda i visoke kupovne moći stanovništva, u kome je moguće kupiti sve što se želi, a ne samo ono što je potrebno. Sa razvojem novih informaciono-komunikacionih tehnologija, potrošnja se oslobađa prostornih i vremenskih barijera, pa se kupovati može i u/iz prostora koji nisu potrošački (trgovine), i u svako vreme. Rast potrošnje podstiče dalji rast proizvodnje kojom se ostvaruje dobit, a rast dobiti podstiče dalji rast potrošnje. Osim rasta, zahtevi potrošača postaju i sve manje predvidivi. Rast i promenljivost zahteva potrošača značajno utiču na kompleksnost planiranja logističkih usluga i realizaciju logističkih tokova.

2.2.2 Privredni trendovi

Prisutni procesi globalizacije i stvaranje jedinstvenog tržišta, te sve intenzivnije jačanje sektora usluga nad industrijskim, proizvodnim sektorom, značajno su obeležili dalji razvoj Evrope i ostatka sveta. Ove nove okolnosti biće naklonjenije gradovima sa dobrim strateškim položajem i jakim i raznovrsnim sektorom usluga. Pristupačnost, mogućnost povezivanja lokalnih sa regionalnim logističkim i transportnim sistemima i mrežama učiniće ih značajno konkurentnijim. Globalizacija je, sa aspekta privrede,

dovela do razdvajanja i udaljavanja mesta proizvodnje i potrošnje, a to znači sve značajnije prisustvo outsourcinga u proizvodnji i rast zahteva za teretnim transportom.

Rast i novi oblici trgovine, nove strategije poslovanja, jačanje ugostiteljskog sektora, širenje i izgradnja novih urbanih struktura postavljaju kompleksne zahteve provajderima logističkih usluga. Realizacija ovih zahteva podrazumeva različite modalitete struktura logističkih lanaca, veliki broj učesnika, različite logističke strategije, sisteme i procese i intenzivne transportne tokove različitih kategorija vozila.

Trendovi u trgovini

Izmene regulativa i ukidanje zabrane rada nedeljom, omogućile su da mnogi prodajni objekti, manje i srednje veličine, rade sedam dana u nedelji, sa dužim radnim vremenom, a u velikim gradovima i 24 sata. Pored toga, širi asortiman i kraći životni vek proizvoda, sa jedne, i prisutni trendovi u proizvodnji i distribuciji bazirani na niskom nivou zaliha i vremenski precizno definisanim isporukama (JIT) i težnja brzog odgovora na zahteve klijenta (ECR), sa druge strane, doveli su do rasta frekvencije isporuka manje veličine. Sa rastom frekvencije isporuka povećava se broj pokretanja vozila, smanjuje faktor iskorišćenje tovarnog prostora vozila, odnosno povećava se broj teretnih vozilo-kilometara u gradu. Na ovaj način, gužve na saobraćajnicama i zagušenja postaju sve prisutniji, što direktno utiče na smanjenje efikasnosti i rast troškova isporuke robe i pogoršava uslove života u gradu.

Rast potrošnje, nedostatak zemljišta u centralnim gradskim zonama i sve strožija regulativa urbanog teretnog transporta usloveli su razvoj velikih trgovačkih, šoping centara na širem području grada, a pretpostavlja se da će njihov broj u narednom periodu rasti. Trgovački centri su saobraćajno dobro povezani, pa su pristupačni stanovništvu korišćenjem sopstvenog ili javnog prevoza. Međutim, sa razvojem trgovačkih centara, te potrebom za većim brojem isporuka i usluga, povećava se i broj dostavnih vozila do ovih centara. U cilju rešavanja problema vezanih za zabranu pristupa vozilima i rastuće zakrčenje na gradskim saobraćajnicama, te rastuće troškove, može se zahtevati veći stepen konsolidacije isporuka za trgovačke centre.

Sa druge strane, najavljene promene u trgovini, pre svega u maloprodaji, mogle bi imati uticaja na realizaciju robnih tokova u gradovima u budućnosti. Sve prisutnija politička i

društvena podrška malim i srednjim privrednicima, te nastojanja da se revitalizuju ruralna područja (CSST, 2000), predstavljaju izvesnu opasnost za dalji rast i ekspanziju velikih maloprodajnih lanaca. Može se dodati i da spektar maloprodaje postaje širi, sa sve većim brojem malih, specijalizovanih radnji. Istovremeno uočen je i trend naklonosti potrošača da kupuju lokalno, što je opet povezano sa prethodno pomenutim promenama (CSST, 2000), ali i trendom starenja stanovništva. Asortiman proizvoda se širi, pa raste potreba za dodatnim prostorom za njihovo izlaganje što ide u prilog podacima o smanjenju skladišnih površina u okviru prodajnih objekata (Smith et al., 2005). Ako se ovome doda i trend razvoja novih oblika trgovine (e-trgovina ili trgovina od kuće), o čemu će biti više reči u nastavku, jasno je da isporuke postaju sve manje i frekventnije, a njihova realizacija po postojećim obrascima sve manje ekonomski efikasna i ekološki prihvatljiva.

Trendovi u ugostiteljstvu

Trend globalizacije, stvaranja multinacionalnih kompanija, širenje uticaja velikih kompanija na nova tržišta, poboljšanje transportnih sistema i infrastrukture, promene ponašanja i načina života, podstakli su veće kretanje ljudi i razvoj turizma. Sve su prisutnija nastojanja hotelijerskih grupacija da ojačaju strateški položaj na globalnom nivou. Sa druge strane, organizacija velikih sportskih, kulturnih, zabavnih i drugih manifestacija predstavlja poseban izazov za logistiku i teretni transport grada, odnosno celog regiona.

Sa jačanjem i širenjem mreže ugostiteljskih objekata rastu i zahtevi za isporuku veće količine robe, a javljaju se i zahtevi za novim uslugama. Sa ekonomskog aspekta ovo je pozitivan trend, ali ne i sa aspekta uticaja na okruženje. Realizacija robnih tokova ugostiteljskog sektora, posebno u centralnim gradskim zonama, gde je koncentracija ove grupe generatora najveća, značajno doprinosi zagušenju saobraćaja, emisiji štetnih gasova i buke, ali i padu kvaliteta života kroz negativne uticaje na životno okruženje. Sa druge strane, prostorna i infrastrukturna ograničenja, ali i velika koncentracija ljudi i saobraćaja u ovim zonama, često su razlog zakasnele, nepouzdanе isporuke. Narušeno životno okruženje i neadekvatne isporuke nisu okolnosti pogodne za optimalno funkcionisanje ugostiteljske branše kojoj je cilj da korisniku pruži što kvalitetniju uslugu.

Međutim, trend rasta ugostiteljskog sektora može dovesti do udruživanja i stvaranja strateških alijansi, a u cilju jačanja pozicije na tržištu, unapređenja prodaje i marketinga, kao i mogućnosti pristupa globalnoj distributivnoj bazi. Ovo će imati značajan uticaj na logističke aktivnosti u budućnosti i predstavljaće veliki izazov za sektor ugostiteljstva.

Trendovi u građevinarstvu

Ekspanzija građevinske industrije u gradovima posledica je rasta populacije, kontinuiranog priliva stanovništva iz ruralnih sredina, novih životnih stilova i ekonomskog razvoja. Gradilišta generišu obimne robne i materijalne tokove i prevoz vangabaritnih tereta, pa se u realizaciji tokova pojavljuju teška teretna vozila koja značajno usporavaju saobraćaj i mogu ozbiljno da oštete infrastrukturu (trotoare, ivičnjake i sl.). S obzirom da su prisutne različite vrste roba i veliki broj dobavljača, isporuke su frekventne, dostavna vozila često poluprazna, a vremena čekanja na istovar duga. Sve ovo negativno utiče na saobraćaj, životno okruženje i uslove života u gradu. U razvijenim zemljama, građevinska industrija je preuzela odgovornost i primenjuje rešenja koja se baziraju na konceptu konsolidovanih isporuka preko logističkog centra. Ova rešenja prisutna su u Velikoj Britaniji, Nemačkoj, Švedskoj (Allen et al., 2008a).

Elektronska trgovina i kupovina od kuće

Krajem prošlog veka elektronska trgovina (e-trgovina) je postala veoma aktuelna. Ovaj oblik trgovine se brzo razvija i postoji mogućnost da značajno izmeni ne samo način poslovanja, već i stil života i društvo u globalu. Sa rastom učešća e-trgovine rastu i problemi logistike na svim nivoima tako da je ova oblast postala veoma važna za davaoce logističkih usluga.

Značenje pojma e-trgovina menjalo se tokom vremena. Prvobitno, krajem 70-ih godina prošlog veka, pojam je označavao realizaciju poslovnih transakcija korišćenjem tehnologije elektronske razmene podataka (EDI, eng. *Electronic Data Interchange*), u cilju slanja poslovnih dokumenata (narudžbenice i fakture). Kasnije su uključene aktivnosti nazvane „Mrežna trgovina“, kupovina i prodaja robe i usluga putem „Mreže“ (*World Wide Web*) preko sigurnih servera (kao što je *http* protokol koji kriptuje poverljive podatke radi zaštite potrošača) i primenom elektronskih servisa plaćanja, kao što su kreditne kartice.

Definiciji e-trgovine može se pristupiti na više načina (Kalakota & Whinston, 1997): sa aspekta *komunikacije* – razmena informacija, ponuda proizvoda/usluga ili mogućnost plaćanja elektronskim putem; sa aspekta *poslovnog procesa* – primena interneta u cilju automatizacije poslovnih transakcija i tokova; sa aspekta *usluge* – instrument koji omogućava smanjenje troškova i u isto vreme povećanje brzine i kvaliteta pružanja usluge; iz „*on line*“ *perspektive* – kupovina i pružanje usluga „*on line*“. Od svih definicija, najprihvatljivija je definicija EU, po kojoj e-trgovina obuhvata sve aktivnosti koje uključuju interakciju i poslovanje kompanije sa korisnicima, između dve kompanije ili sa javnim institucijama, a koje se obavljaju elektronskim putem. To podrazumeva: naručivanje proizvoda i usluga koje se dostavljaju tradicionalnim kanalima, preko pošte ili kurirske službe (indirektna e-trgovina); elektronsko poručivanje, plaćanje i isporuku neopipljivih (nematerijalnih) proizvoda i usluga, kao što su softveri, elektronski časopisi, usluge zabave i davanje informacija (direktna e-trgovina); elektronski transfer novca, elektronsko plaćanje, razmena poslovnih informacija, elektronskih dokumenata, komercijalne aukcije, saradnja u dizajniranju i inženjeringu, „*on line*“ istraživanje i postprodajne usluge (Chaffey, 2011). Krajem prošlog veka, veliki broj kompanija u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) i Evropi su razvile svoje sajtove, a nakon 2005. godine, e-trgovina se posebno afirmisala u većim gradovima Severne Amerike, Zapadne Evrope i nekih istočno azijskih zemalja. Međutim, e-trgovina se i dalje sporo razvija u nekim industrijalizovanim zemljama, a praktično ne postoji u zemljama trećeg sveta.

Razlikuju se dve osnovne forme, modela e-trgovine: između privrednih subjekata (B2B, eng. *business-to-business*) i između privrednog subjekta i potrošača (B2C, eng. *business-to-consumers*). Iako postoji razlika između B2B i B2C trgovine, postoje i veoma jake veze, odnosno sličnosti. Bilo koji poslovni model koji uključuje više od dve strane je neizbežno delimično B2B. Na primer, prodaja robe putem interneta podrazumeva B2C odnos (prodavac i potrošač). Međutim, kada se logistika outsource-je, taj deo lanca postaje B2B odnos. B2B model e-trgovine karakteriše prenos informacija korišćenjem savremene informaciono-komunikacione tehnologije koji omogućava bližu i obuhvatniju saradnju između kompanija. B2C model e-trgovine predstavlja prodaju proizvoda ili obezbeđivanje usluga krajnjim korisnicima preko specijalizovanih internet prodavnica, tzv. on-line šopova. On-line kupovina ili kupovina od kuće je osnovni

poslovni model B2C aktivnosti, i često se koristi kao sinonim za B2C, mada uključuje i B2B odnose. On-line kupovina čini manje od 20% ukupnog tržišta e-trgovine i njen uticaj u ukupnoj trgovini je mali. Međutim, ova oblast se brzo razvija i ima snažan uticaj na promenu životnog stila savremenog čoveka i tradicionalnih poslovnih modela, pa se ne sme zanemariti. Broj ljudi koji poručuje robu preko interneta u Evropi se udvostručio od početka veka (sa 20% na 43%) (EC, 2012b).

U poslovima e-trgovine veoma je važno napraviti razliku između aktivnosti koje su vezane za kupca, kao što su prijem porudžbine, prodaja i marketing (tzv. „prednji kraj“ e-trgovine), i obrade i isporuke poručene robe (tzv. „zadnji kraj“). Ovo poslednje podrazumeva fizičku distribuciju, odnosno planiranje, organizaciju i realizaciju robnih tokova u cilju ispunjenja zahteva klijenata. Većina inovacija e-trgovine odnosi se na „prednji kraj“, odnosno na način poručivanja robe ili usluge. Međutim, „zadnji kraj“ lanca snabdevanja B2C e-trgovine pretrpeo je samo manje izmene. Čak i najpoznatiji web-prodavci često nisu posvećivali mnogo pažnje fizičkoj distribuciji, što je često povećalo troškove i izazvalo ozbiljne logističke probleme (Hesse, 2002). U većini slučajevima, distribuciju robe realizuju logistički provajderi (3PL kompanije, eng. *Third party logistics*), ekspresne i paketne službe i tada on-line prodaja koristi visoko efikasne distributivne sisteme. U slučaju insourcing logistike, on-line prodavci razvijaju sopstveni distributivni sistem, što je često preskupo i manje efikasno.

Cene informaciono-komunikacione tehnologije dramatično su smanjene, tako da kompanije i privatni korisnici menjaju način poslovanja i ponašanje, što utiče i na logistiku grada. Informacione tehnologije menjaju životni stil, i u nekim slučajevima osnovne mehanizme ekonomije. Međutim, razvoj informatičkog društva i mogućnost kupovine bez obilaska prodajnih objekata, ne znači i neminovno smanjenje tokova robe i putnika. Oni se svakako menjaju sa razvojem e-trgovine, a te promene utiču na strukturu isporuke robe i na putnički saobraćaj u gradovima. Novi zahtevi traže nova rešenja i drugačije uslove rada. Međutim, ne postoji jasna slika uticaja informaciono-komunikacionih tehnologija na logistiku grada (Yoshimoto & Nemoto, 2005). Sa jednog aspekta, razvoj e-trgovine negativno utiče na city logistiku. Kupovina od kuće podrazumeva isporuku robe na kućnu adresu, a to znači značajno povećanje broja isporuka i smanjenje veličine isporuke. Povećan intenzitet saobraćaja dostavnih vozila

dovodi do većeg zagušenja i rasta problema životne sredine (Visser & Nemoto, 2003). Prisutan je i ekonomski uticaj, obzirom da su cene kućne isporuke relativno visoke i smatraju se najvećom preprekom za budući rast (Visser & Hassall, 2006). Pored toga, neuspele isporuke koji se mogu pojaviti ukoliko kupac nije kod kuće (na adresi) u vreme isporuke, stvaraju dodatne transportne i ekološke probleme (Allen et al., 2008a; Browne et al., 2001). Prema procenama, između 2 i 30% isporuka na kućnu adresu ne bude realizovano, što povećava aktivnost dostavnih vozila i sa tim u vezi svih negativnih efekata (Edwards et al., 2009). Pored toga, uprava grada različitim regulativama ograničava kretanje dostavnih vozila što može predstavljati usko grlo budućeg razvoja e-trgovine. Sa drugog aspekta, razvoj e-trgovine može imati pozitivan uticaj na city logistiku. Praćenjem zahteva korisnika koji se plasiraju putem interneta omogućava proizvodnju za poznatog kupca, uz smanjenje sigurnosnih zaliha i zahteva za transportom. Pored ovoga, privatni sektor će pokušati da nađe rešenja kako bi na što bolji način odgovorio na sve potrebe potrošača, i to uz pomoć interneta i inteligentnih transportnih sistema (ITS). To znači da internet i ITS mogu dovesti do povećanja efikasnosti logističkih operacija, a samim tim i do više mogućnosti za e-trgovinu.

Rešenja realizacije „poslednje milje“ (eng. *last mile*) e-trgovine mogu se podeliti na: pick-up mesta, odnosno posebne stanice za isporuku i preuzimanje robe (CDP, eng. *Collection Delivery Point*) i isporuku na kućnu adresu. O rešenjima i efektima pick-up mesta za preuzimanje robe od strane potrošača biće više reči u nastavku rada. Što se tiče isporuke na kućnu adresu, ona se može realizovati sa i bez nadzora. Isporuka bez nadzora (prisustvo kupca nije neophodno na adresi) povećava fleksibilnost isporuke, ali se može primeniti samo za proizvode koji se mogu bezbedno dostaviti, na primer, u poštansko sanduče korisnika. Međutim, on-line prodaja i kućna isporuka bez nadzora ne može se primeniti na osetljivije kategorije proizvoda. Američka kompanija Streamline je bankrotirala pošto nije bila u mogućnosti da povрати investicije uložene u snabdevanje korisnika rashladnim uređajima za prijem osetljivih prehrambenih proizvoda. Uspešna realizacija kućne isporuke sa nadzorom (obavezno prisustvo kupca na adresi) podrazumeva dogovor vremenskog intervala isporuke između kompanije i klijenta, kupca. Dužina intervala i njegovo preciziranje u toku dana su važni aspekti percepcije usluge kupaca. Drugi problematičan element e-trgovine je realizacija tokova vraćenih proizvoda. Internet prodaja se posebno suočava sa visokim stopama vraćanja, jer kupci

često ne poznaju sve odlike proizvoda pre kupovine. Na primer, on-line prodavci odeće doživeli su stopu vraćanja u iznosu do 45% svojih narudžbina (Tarn et al., 2003) Troškovi rukovanja vraćenim proizvodima, koji uključuju premošćavanje "poslednje milje" po drugi put, mogu lako uništiti ekonomsku isplativost on-line kanala.

Porast e-kupovine direktno se dovodi u vezu sa rastom isporuka na kućnu adresu, a budući rast u ovoj oblasti vezuje se za trend rasta on-line kupovine od kuće, ali i sa trendom opadanja broja članova domaćinstva i trendom skraćivanja životnog veka proizvoda, odnosno tendencijom stanovništva da frekventnije menja proizvode. Istraživanja u Francuskoj su pokazala da je 2000. godine 12% domaćinstava u Parizu imalo redovnu isporuku namirnice na kućnu adresu. Trećina domaćinstava je koristila on-line kupovinu (na web sajtovima), a ostala su dobijala namirnice nakon kupovine u marketima. Pet godina kasnije, Internet kupovina za sve vrste roba je postala značajan način kupovine i sa vrednošću od 8,7 milijardi evra u 2005. godini, predstavljala četvrtinu svih narudžbina preko pošte u Francuskoj (nasuprot 4% u 2000. godini) (Dablanc, 2007).

Rast e-trgovine i trgovine od kuće utiče i na putnički i na teretni transport u gradu (Edwards et al., 2009). Istraživanja su pokazala da neto dobit između smanjenog broja putovanja putničkih automobila i povećanog broja isporuka dostavnim vozilima može biti smanjenje 70-80% ukupnih vozilo-kilometara u gradu (Cairns, 2005; McLeod et al., 2006). U Kelnu, Nemačka, u periodu od tri godine, e-trgovina je generisala smanjenje automobilske saobraćaja za oko 14%, dok je teretni saobraćaj porastao za 3% (Esser & Kurte, 2005). Postavljanjem stanica za isporuku i preuzimanje robe (CDP) rešava se problem neuspelih isporuka na kućnu adresu, a ukupne distance šoping vožnji mogu se smanjiti za 16-53% (Song, 2008; Song et al., 2009). Međutim, koliko god da je praktična, e-trgovina se i dalje povezuje sa nezadovoljstvom korisnika u pogledu usluge, i to uglavnom isporuke. Izazovi sa kojim se isporuka na kućnu adresu danas suočava jesu upravo velika očekivanja korisnika (Rijsenbrij, 2006).

2.2.3 Trendovi u prostornom planiranju

Regioni koji imaju bolju dostupnost sirovinama i tržištu imaju mogućnost da budu konkurentniji (Gutiérrez et al., 2009), pa je razvoj saobraćajne i logističke infrastrukture

u cilju povećanja pristupačnosti jedan od kritičnih faktora regionalnog razvoja (Lakshmanan, 2011; Nijkamp & Abreu, 2009). Sa druge strane, dostupnost transporta i drugih logističkih usluga određena je izborom lokacije privrednog sistema, što dovodi do promena u sistemu namene i korišćenja zemljišta (Geurs & van Wee, 2004). Urbanistički planovi namene zemljišta značajno utiču na robne i transportne tokove u gradu. Prostorna organizacija industrijskih, komercijalnih i logističkih sistema ima direktan uticaj na broj vozilo-kilometara dostavnih vozila i druge parametre city logistike.

Sa rastom stanovništva i razvojem gradova, delimično ili u potpunosti se menja namena urbanih površina. Centralne gradske zone postaju sve atraktivnije lokacije za profitabilne poslovno komercijalne sadržaje tako da se zahteva prestrukturiranje postojećih urbanih celina. Pored promena namene urbanog zemljišta, dolazi do širenja gradova. Iako urbane sredine čine mali deo ukupne površine zemljišta, širenje gradova može izazvati velike promene uslova životne sredine, veće nego druge promene namene zemljišta. Usled povećane konkurencije među regionima, teretna, logistička čvorišta teže proširenju infrastrukture, koja međutim postaje sve više ograničena usled nedostatka zemljišta i zagušenja u urbanim sredinama (Hesse & Rodrigue, 2004). Tako se paralelno sa širenjem, disperzijom gradova, razvijaju novi i dislociraju postojeći logističkih sistemi ka perifernim delovima urbane sredine, odnosno dolazi do širenja, disperzije logistike.

Prostorna disperzija gradova i promene namene zemljišta

Prostorna disperzija može se opisati kao razučeno širenje gradova i to najčešće na račun okolnih poljoprivrednih površina koje se pri tome dele i polako nestaju. Širenje uglavnom nije plansko, dešava se bez reda i stvara neadekvatnu prostornu organizaciju urbanih funkcija i sistema. Disperzija, neujednačenost i nepovezanost novih urbanih površina stvaraju gradove koji prestaju da budu kompaktni. Ovi gradovi obično sadrže puno praznog, neiskorišćenog prostora koji ukazuje na neefikasan razvoj i moguće posledice nekontrolisanog rasta. U početku je pojava bila karakteristična za gradove SAD, ali od polovine prošlog veka sve je prisutnija i u evropskim gradovima i to bez znakova usporavanja ovog trenda.

Širenje gradova povezuje se sa negativnim društvenim, ekološkim i ekonomskim uticajima, te ozbiljnim ugrožavanjem globalnih nastojanja da se klimatske promene stave pod kontrolu. Ključni nepoželjni uticaji povezuju se sa povećanom upotrebom energije, zauzimanjem zemljišta, te uništavanjem plodnog tla, rastom emisija gasova sa efektom staklene bašte, porastom nivoa aero zagađenja i buke što dalje za posledicu ima narušen kvalitet života u urbanim sredinama (Brueckner, 2000; Burchell et al, 2002; Downs, 1998; Ewing et al., 2003; Frenkel & Ashkenazi, 2008; Heimlich & Anderson, 2001; Johnson, 2001; Stone, 2008; Stone & Bullen, 2006).

Od sredine pedesetih godina 20-og veka, evropski gradovi su se uvećali prosečno za 78%, a populacija za 33%. Disperzija gradova najočiglednija je u visokorazvijenim zemljama sa velikom gustom naseljenosti (Belgija, Holandija, južna i zapadna Nemačka, severna Italija, oblast Pariza), kao i/ili ekspanzivnim ekonomskim rastom (Irska, Portugalija, istočna Nemačka, oblast Madrida). Ostvarene uštede u efikasnosti kompaktnog razvoja gradova nasuprot prostorne disperzije istih, sa aspekta izgradnje lokalne mreže puteva, iznose 5-20% (Burchell et al., 2002). Sa druge strane, neplansko širenje gradova inicira nove tokove robe, dodatno pokretanje teretnih vozila ili putničkih automobila u cilju snabdevanja potrebnom robom. Dodatna pokretanja vozila i dodatni vozilo-kilometri imaju negativne efekte na ekonomski, ekološki i društveni aspekt održivosti urbane sredine.

Područja najkritičnijeg zagušenja mogu biti izbegnuta, a vreme snabdevanja prodajnih centara i molova značajno skraćeno lociranjem istih na periferiji grada (Stratec, 2005). Očekivani efekti izmeštanja trgovine su i niži troškovi snabdevanja. Međutim, kako su periferni delovi grada uglavnom pristupačni samo za individualni prevoz, to bi značajno povećalo broj vozilo-kilometara putničkih automobila. Motorizovana šoping putovanja računaju se kao polovina pređenih vozilo-kilometara robnog transporta u gradu (LET, 2000) i čine značajan deo urbanih transportnih emisija CO₂. U tom smislu, prilikom urbanističkog planiranja treba imati u vidu da jedno dostavno vozilo u stambenoj zoni izaziva manje problema nego stotine automobila koji bi se kretali ka perifernim prodajnim centrima i dovezli istu količinu robe (PORTAL, 2003a). Sa druge strane, prodajni centri locirani u gradskim zonama mogu obezbediti efikasno snabdevanje

potrošača uz prihvatljive troškove snabdevača i transportnih operatera, pri čemu su i značajno pristupačniji lokalnom stanovništvu.

Planiranje logističkih sistema

Efikasan logistički sistem grada je neophodan za nesmetano funkcionisanje logističkih i transportnih mreža, što je veoma važno za privredu i zadovoljenje potreba građana (Lindholm & Behrends, 2012). Međutim, logistika ima veliki uticaj i na regionalni razvoj. Moćni logistički sistemi predstavljaju magnet za privlačenje robnih tokova, a time i kapitala, i na taj način daju konkurentsku prednost. Sve ovo ukazuje na značaj i potrebu uključivanja logistike u urbane i regionalne planove.

Robno-transportni centri, kao logistički sistemi koji opslužuju nacionalno i međunarodna tržišta, postali su ključni element gradske ekonomije. Veliki, moderni logistički i distributivni centri teže koncentraciji na prostoru velikih urbanih sredina (Cidell, 2010). Razlozi polarizacije, odnosno koncentracije logističkih aktivnosti u velike metropolitenske gradove su: veličina i značaj lokalnog tržišta, blizina velikih infrastrukturnih čvorova, razvijeno tržište rada i komercijalnih aktivnosti i sistema. Međutim, gradovi se suočavaju sa nedostatkom prostora, a u urbanim planovima logistički sistemi se potiskuju iz gradskih zona. S obzirom da ovi sistemi (logistički i distributivni centri, terminali i skladišta) generišu pokretanje velikog broja teretnih i dostavnih kombi vozila, zagađenje vazduha i emisije gasova sa efektom staklene bašte, buku i vizuelno narušavaju grad, logistika je sve manje prisutna u centralnim i urbanim zonama i postoji tendencija njenog izmeštanja u suburbane delove grada. Ova dislokacija i dekoncentracija, odnosno disperzija logističkih sistema naziva se širenje (Dablanc & Rakotonarivo, 2010) ili suburbanizacija (Allen et al., 2012a) logistike i predstavlja svetski fenomen (Cidell, 2010; O'Connor, 2010; Woudsma et al., 2008).

Adekvatno planiranje logističkih sistema je od posebnog značaja za smanjenje teretnih vozilo-kilometara. Konačan izbor lokacija za razvoj logističkih centara treba da bude rezultat pregovora logističkih provajdera i lokalne zajednice. Na prostoru malih gradova mogu se pojaviti veliki, globalni logistički provajderi sa zahtevom za izdavanje građevinske dozvole. Ponekad su pregovori sa ovakvim kompanijama neravnomerni i teški. Sa druge strane, postoje gradovi koji se sistematski protive izgradnji i razvoju

logističkih sistema. Ovo je slučaj sa opštinom St Mard, u blizini aerodroma Šarl de Gol u Parizu. Lokalna uprava opštine se decenijama protivi razvoju logističkog centra sa intermodalnim terminalom, uprkos opštem konsenzusu (regiona i zemlje) o ekonomskim i ekološkim efektima njegovog razvoja na region. Usled ovakvih odluka, ali i pomenutog izmeštanja logističkih sistema u prigradske zone, povećava se broj vozilo-kilometara u realizaciji robnih tokova u gradu (Dablanc & Rakotonarivo, 2010). Obzirom da transport robe u gradu generiše 20-30% ukupnih vozilo-kilometara i 16-50% štetnih emisija (LET, 2006), veliki broj strateških odluka na regionalnom, nacionalnom i međunarodnom nivou odnosi se na teretni transport. Međutim, sistem city logistike i urbanog teretnog transporta nije adekvatan. U većini gradova ne zahteva se korišćenje urbanih, city terminala, logističkih centara prilikom transporta robe. Isporuke se organizuju iz terminala koji su često locirani na 80 do 150 km od centra grada.

Iz pomenutih razloga, generalni urbanistički planovi metropolitenskog područja ili regiona moraju da definišu površine za razvoj logističkih sistema i na taj način orijentišu odluke lokalne uprave. U Francuskoj je usvojen Master plan Ile-de-France regiona (fr. *Schéma directeur de la région Ile-de-France*) kojim je identifikovano 25 specifičnih oblasti u kojima će logistički centri imati prioritet pri razvoju ili obnovi uz adekvatan pristup infrastrukturi (Dablanc, 2009). Ovo je dugoročna politika koja može imati i kratkoročne efekte i direktan uticaj na dobijanje građevinskih dozvola.

2.3 STANJE I TRENDVI CITY LOGISTIKE

Uvažavajući prethodne analize trendova u društvu i privredi koji utiču na logistiku urbane sredine, u ovom delu prikazano je stanje i postojeći trendovi u city logistici. Kao što je pomenuto, trend urbanizacije se nastavlja. Sa rastom populacije rastu i zahtevi za robnim i transportnim tokovima u gradu. Širenje i ekonomsko jačanje grada predstavlja glavnu pokretačku silu, a jednovremeno i „žrtvu“ razvoja city logistike i urbanog teretnog transporta (Loffler, 1999). Gradovi zavise od efikasnosti logističkih i transportnih sistema i to uglavnom drumskih, a njihov dalji razvoj i ekonomski napredak usko je povezan sa daljom ekspanzijom logističkih aktivnosti, pre svega transporta. Zbog toga je nemoguće značajnije redukovati drumski teretni transport, a pri

tome ne uticati na realizaciju potreba grada i njegovih stanovnika. Sa druge strane, sa rastom vozilo-kilometara rastu i negativni uticaji na okruženje, a zakrčenje u urbanim sredinama preti da postane još veći problem. Međutim, i pored složene međuzavisnosti i velikih problema, gradske vlasti, političari i planeri veoma malo pažnje posvećuju logistici i teretnom transportu. Dok je prevoz putnika oduvek bio u centru pažnje, teretni transport je tek nedavno priznat kao važan deo urbanog transporta. Trenutno stanje zahteva detaljnu analizu, hitne intervencije i dugoročna rešenja.

Analiza urbanog teretnog transporta mora obuhvatiti sve tokove koji se pojavljuju u gradu, od onih koji počinju i/ili se završavaju u gradu do tokova koji samo tranzitiraju grad. Za tokove koji počinju i završavaju se unutar grada osporavanje upotrebe drumskog transporta nije lako, ali za sve ostale prelazak na alternativne vidove transporta je moguć. Najuzi centar grada (CBD, eng. *Central Business District*) u velikim evropskim gradovima, sa učešćem u ukupnoj površini grada od 1-2%, inicira trećinu svih robnih tokova, odnosno nekoliko desetina hiljada pokretanja teretnih, dostavnih vozila u toku dana. U ovim uslovima mogu se pretpostaviti razmere negativnih uticaja transporta. Uz to, ovi delovi grada najčešće su istorijski i predstavljaju turističke atrakcije. Morfologija tih delova, potreba da se sačuva njihova autentičnost i atraktivnost za turiste nasuprot predočenom intenzitetu robnih tokova predstavlja veliki izazov za planere logistike i urbanog teretnog transporta.

Da bi se sagledala dimenzija problema city logistike, poželjno je poznavati karakteristike logističkih, robnih i transportnih tokova i sistema koji omogućavaju njihovu realizaciju. Obim tokova u direktnoj je vezi sa veličinom grada. Međutim, obim robnih tokova po stanovniku teško je utvrditi, jer pored robe široke potrošnje treba sagledati i tokove poluproizvoda, sirovina, građevinskog materijala i različitih tereta. Sa druge strane, obim transportnih tokova u velikoj meri zavisi od geografsko-prostornih karakteristika, prostorne organizacije urbanih funkcija, logističke infrastrukture i uloge posmatrane zone u realizaciji robnih tokova na višem nivou. Tako je obim transporta u pomorskim gradovima značajno veći, ali kao posledica tranzitnih tokova, odnosno uloge lučkih logističkih sistema u realizaciji globalnih logističkih lanaca. Iako se dimenzije i karakteristike robnih i transportnih tokova razlikuju od grada do grada, veliki istraživački projekti realizovani od kraja prošlog veka, uglavnom u razvijenim

zemljama, pokazuju da zahtevi za isporukom/sakupljanjem ipak konvergiraju. Može se reći da grad generiše oko (Dablanc, 2009):

- 0,1 isporuku/sakupljanje po stanovniku dnevno;
- 1 isporuku/sakupljanje po radnom mestu nedeljno;
- 300 do 400 kamionskih vožnji na 1000 stanovnika dnevno; i
- 30 do 50 tona robe po stanovniku godišnje.

Urbani teretni transport je segment teretnog transporta koji se odvija u urbanoj sredini, a u cilju opsluge svih generatora robnih tokova. Definicija obuhvata sva kretanja robe generisana ekonomskim potrebama privrednih subjekata, odnosno sve isporuke i sakupljanja osnovne robe, materijala, pomoćnog i potrošnog materijala, pošte i otpadnog materijala, kao i isporuke na kućnu adresu koje su rezultat prodaje na daljinu (e-trgovina). Navedena definicija ne uključuje privatni prevoz robe pojedinaca, stanovnika, za sopstvene potrebe (šoping ture), niti tranzitni transport, odnosno vozila koja cirkulišu kroz grad, ali ne sa ciljem zadovoljenja zahteva privrednog subjekta ili domaćinstva urbane sredine. Međutim, ove dve kategorije tokova su veoma važne. U velikim evropskim gradovima, šoping vožnje (putničkim vozilom krajnjeg potrošača) čine između 45 i 55% urbanog kretanja robe (Gonzalez-Feliu et al., 2012) i mogu učestvovati sa 15-20 % u ukupnim vozilo-kilometrima (Dablanc, 2009). Isto tako, tranzitni tokovi mogu značajno da opterete gradsku saobraćajnu mrežu i naruše uslove života. Iz navedenih razloga, ove kategorije tokova treba uključiti prilikom definisanja urbanih planskih dokumenata, a u cilju efikasnijeg funkcionisanja grada kao celine.

Dominantno učešće u realizaciji robnih tokova u gradu ima drumski transport. U literaturi se pojavio pokazatelj broja registrovanih teretnih vozila (sve kategorije drumskih teretnih vozila: transportni sastavi, kamioni i kombi vozila) na 1 000 stanovnika (FUME, eng. *Freight Urban Mobil Equipment*). Ovaj broj se smanjuje sa rastom veličine grada što ukazuje na veću efikasnost drumskog transporta u velikim gradovima (Betanzo & Romero, 2009). Istraživanja pokazuju da će se do 2015. godine broj teretnih vozila (kamiona) u gradu povećati za 100 %, a dostavnih, kombi vozila za 200 %, u odnosu na stanje sa početka ovog veka (Das & Parikh, 2004). Međutim, registrovana vozila nisu ekvivalent vozila koja obavljaju isporuku u gradu. U zemljama

u razvoju, deo isporuka koji se obavlja zapregom, biciklom ili motociklom može imati značajan udeo u ukupnom urbanom teretnom transportu. Istraživanje sprovedeno u Indoneziji je pokazalo da je učešće motocikla u realizaciji robnih tokova u jutarnjem vršnom satu bilo čak 20 % (Kato & Sato, 2006).

Drumski teretni sistem ima jaku urbanu komponentu, iako se ona najmanje prati i planira. Ogden (1992) navodi da se u SAD oko 30 % ukupno pređenih kilometara drumskih teretnih vozila (nosivosti preko 3,5 tona) realizuje u velikim urbanim sredinama. Prema procenama Evropske komisije ministara transporta (ECMT, eng. *European Conference of Ministers of Transport*) urbani teretni transport čini 34 % ukupnog teretnog transporta, zauzima 20 % celokupne saobraćajne mreže (zauzeta mreža x čas) i proizvodi 60 % ukupnih emisija štetnih gasova (OECD, 2003). Uz to, teretna vozila bruto mase preko 3,5 t, koja se koriste za distribuciju robe u urbanim sredinama, čine 10% ukupnog broja vozila na uličnoj mreži gradova Evrope, a njihovo učešće u gradskim saobraćajnim tokovima (vozilo-kilometrima) iznosi 10-20%. S obzirom da se u distribuciji robe sve više koriste manja dostavna vozila (kombi i pick-up) i putnički automobili, navedena učešća teretnog transporta su znatno veća. U realizaciji logističkih tokova u urbanim sredinama angažovano je 2-5 % zaposlene radne snage, a logistički sistemi zauzimaju 3-5 % gradskog zemljišta (EC, 2007c). Grad nije samo krajnja destinacija robnih tokova, već i mesto iz kog se roba otprema. Sa aspekta izvorišta i odredišta robnih tokova, 20-25 % teretnih vozilo-kilometara u gradu predstavljaju tokovi otpreme iz grada, 40-50 % tokovi dopreme u grad, a ostatak su unutrašnji gradski tokovi (Dablanc, 2009). Istraživanja pokazuju da se razlika obima dolaznih i odlaznih tokova povećava, što je posledica pada proizvodnje u urbanim sredinama (Allen & Browne, 2010).

Značaj realizacije robnih tokova na području urbanih sredina pokazuje i analiza logističkih troškova. Logistički troškovi obuhvataju troškove pakovanja, manipulisanja, transporta, skladištenja, zaliha i administrativne troškove od narudžbine sirovine do isporuke finalnog proizvoda krajnjem korisniku. Od 80-ih godina prošlog veka učešće ovih troškova se smanjilo sa 12,1% na 6,1%, dok se učešće transportnih troškova smanjio sa 5,9% na 2,6% (ELA, 2004). Međutim, polovinom prošle decenije došlo je prvo do stagnacije, a zatim i do rasta ovih troškova. Prema podacima Saveta logističkog

menadžmenta (CSCMP, eng. *Council of Supply Chain Management Professionals*), logistički troškovi su 2007. godine činili 9,9% BDP u Americi, a 2009. godine pali na 7,9% BDP, kao posledica recesije. Od tada rastu (2011. godine iznosili su 8,5% BDP), ali su i dalje niži nego u periodu pre recesije (CSCMP, 2012). Kanadske studije su pokazale da su transportni troškovi u urbanim sredinama 2,6 puta veći od troškova u prigradskim naseljima (Ogden, 1992). UPS (United Parcel Service), jedan od najvećih operatora ekspresnih isporuka na svetu, procenjuje da su troškovi isporuke do Njujorka za oko 30% veći od prosečnih troškova u ostatku zemlje (IAURIF, 1999). Istraživanja u Evropi, sa početka 20. veka, pokazuju da je učešće troškova sakupljanja i isporuke robe (uglavnom u urbanim sredinama) u ukupnim troškovima usluge od vrata do vrata u tokovima kombinovanog transporta oko 40%. Ocene su da će sa prisutnim trendovima ovi troškovi još rasti (PORTAL, 2003a). Transportni operatori u Francuskoj navode da su troškovi urbanog i međugradskog dela transporta jednaki (Dablanc, 2009). Prema procenama CSCMP, oko 28% ukupnih transportnih troškova nastaje u realizaciji poslednje milje (Goodman, 2005). Učešće troškova finalne distribucije u ukupnim transportnim troškovima logističkog lanca zavisi od broja korisnika, karakteristika pošiljke, pouzdanosti koja je posledica saobraćajnog zagušenja i sl. (Rodrigue et al., 2009). Visoki troškovi ukazuju na neefikasnost urbanog teretnog transporta. Lokalne vlasti u evropskim gradovima preduzele su različite regulativne i stimulatívne mere, a sa ciljem veće konsolidacije, kooperacije i koordinacije, odnosno podizanja efikasnosti city logistike, pre svega urbanog teretnog transporta. Analize efekata primenjenih inicijativa ukazuju na kompleksnost problema (Danielis et al., 2010), jer rezultati variraju, posebno sa aspekta životnog okruženja. Istraživanjem uticaja vremenskih intervala isporuke u Holandiji utvrđeni su prosečni troškovi isporuke robe trgovačkim objektima u svim delovima grada i u šoping zonama, ali i za ceo maloprodajni sektor i sektor maloprodaje hrane. Troškovi isporuke robe za šoping zone su bili veći zbog ograničenja pristupa (vremenski intervali isporuke i ograničenja za vozila). Sa druge strane, sektor maloprodaje hrane imao je niže troškove transporta i logistike u poređenju sa ukupnim sektorom maloprodaje, a usled prisustva velikih trgovačkih lanaca sa efikasnom organizacijom logističkih aktivnosti (TNO, 2003).

Navedene činjenice ukazuju da je city logistika jedan je od ključnih faktora održivosti urbane sredine. Distribucija robe obezbeđuje vitalne funkcije grada. Međutim, efikasna

realizacija tokova snabdevanja je potreban, ali ne i dovoljan uslov života u gradu. Normalno funkcionisanje grada zahteva efikasnu realizaciju povratnih tokova, te izvlačenje otpada, sekundarnih sirovina i povratnih materijala. Značaj povratnih tokova potvrđuje činjenica da je između 1990 i 1995. godine proizvodnja otpada u Evropi porasla za 10%, a prema procenama OECD do 2020. godine će porasti za 45% u poređenju sa nivoom iz 1995. godine (EC, 2004). Proizvodnja otpada u EU-27 tokom 2006. godine bila je oko 3 000 miliona tona, odnosno oko šest tona po stanovniku. Postoje značajne razlike u generisanju otpada između zemalja, uglavnom zbog različite industrijske i društveno-privredne strukture. Komunalni otpad varira sa faktorom 2,6 između zemalja, i 2008. godine bio je u proseku 524 kg po stanovniku u EU-27 (EEA, 2010a). Ambalažni otpad poreklom iz domaćinstava i komercijalnog sektora, čini oko 3% ukupnog otpada i varira po zemljama u rasponu od 40 kg po stanovniku u Bugarskoj, do 232 kg u Irskoj (EEA, 2010b). Ekonomski razvoj uslovio je rast proizvodnje i potrošnje, skraćenje životnog veka proizvoda, te povećanje količine otpadnih materijala. Isto tako, u tokovima distribucije sve veće je prisustvo neadekvatno upakovanih proizvoda, posebno sa aspekta transporta, što dodatno smanjuje efikasnost logističkih aktivnosti u gradu. Pored zahteva za sakupljanje ambalaže i tovarno manipulativnih jedinica, značajne i veoma kompleksne zahteve predstavljaju povratni tokovi robe kojoj je istekao rok, sezonske robe ili lako kvarljivih prehrambenih proizvoda.

Činjenica da su količina isporučene robe i broj pokretanja vozila u obrnutoj proporcionalnosti takođe ukazuje na probleme logistike urbane sredine. Obrnuta proporcionalnost posledica je velikog učešća vozila manje nosivosti u realizaciji tokova, ali i slabije popunjenosti tovarnog prostora. Očigledno je mogućnost sabiranja zahteva u vremenu i prostoru slabo iskorišćena. Istraživanja Volkswagena 90-ih godina prošlog veka pokazala su da se 85% nedeljno isporučene robe realizuje sa 5%, a preostalih 15% količine sa 95% ukupnog pokretanja vozila (Esser & Petry, 1993). U Lozani se 52% isporučene robe realizuje sa 88% pokrenutih kombi vozila, dok se ostala roba (48%) preveze sa 12% pokrenutih teretnih vozila (bruto mase preko 3,5 t) (PORTAL, 2003a). Iz ovih razloga, cilj city logistike je usaglašavanje ponude i tražnje, odnosno sveukupna optimizacija logističkih tokova u gradu. U prošlosti je bilo pojedinačnih pokušaja sabiranja i konsolidacije robnih tokova, ali obzirom da se uglavnom radilo o inicijativi privatnog sektora (grupe logističkih provajdera, špeditera) mogućnosti, pa i efekti bili su

ograničeni. Međutim, danas je to pristup koji razvijeni evropski gradovi sve češće nastoje da nametnu iz pomenutih ekonomskih i ekoloških razloga.

Robni i transportni tokovi u gradu rezultat su logističkih odluka, odnosno procesa neophodnih za organizaciju isporuke i sakupljanja robe na efikasan način. Logističke odluke, bazirane na zahtevima proizvodnog i distributivnog sektora, zavise od ponašanja ekonomskih učesnika, kao što su domaćinstva i preduzeća. Ove interakcije daju složene karakteristike city logistike i urbanog teretnog transporta. Jedna od tih karakteristika je da realizacija robnih tokova u velikoj meri ne zavisi od unutrašnje strukture grada, iako ona značajno utiče na ukupan broj teretnih vozilo-kilometara. Svaka aktivnost (trgovačka, uslužna, industrijska, administrativna itd.) može se povezati sa specifičnim profilom generisanja robnog toka, koji je identičan za sve urbane sredine. Sa aspekta logistike, generator robnog toka (trgovina, ugostiteljski objekat, apoteka, pekara, banka, skladište i dr.) funkcioniše na isti ili sličan način bez obzira da li se nalazi u centru velike metropole ili u predgrađu srednje velikog grada. Ova, ali i druge karakteristike city logistike i logističkih lanaca detaljnije su opisane u nastavku.

2.3.1 „Neutralizacija“ grada sa aspekta city logistike

Sa aspekta city logistike, odvija se nešto što predstavlja neku vrstu „neutralizacije“ gradske teritorije. Isporuke se realizuju na manje ili više sličan način u svim gradovima, bez obzira na njihove razlike sa aspekta demografskih, geografskih, prostornih, privrednih, ekonomskih, socioloških, kulturoloških i drugih karakteristika (Dablanc, 2007). Sa druge strane, u većini gradova primenjuju se inicijative i koncepcije CL definisane za drugu urbanu sredinu. Međutim, s obzirom na razlike po navedenim karakteristikama, inicijative i koncepcije nemaju iste efekte, a u nekim gradovima nisu ni primenjive. Osnovni problemi nisu uvek dobro definisani, a povezanost sa predloženim merama i karakteristikama grada nekad ne postoji, iako je to cilj. Ovo ukazuje na primetan nedostatak planerskih aktivnosti, sveobuhvatne i dugoročne politike city logistike.

Generalno, logističke odluke su često neadekvatne, bez neophodnih istraživanja, analiza i sagledavanja različitih ciljeva, kriterijuma, mera i uticaja. Tako se prilikom izbora lokacije logističkog centra ili skladišta uglavnom vodi računa samo o vlasništvu i

geološkim karakteristikama zemljišta, iako rešavanje ovog problema zahteva razmatranje velikog broja kriterijuma, kao što su saobraćajna pristupačnost, dostupnost, udaljenost od velikih ekonomskih centara, raspoloživost zemljišta za buduća proširenja itd (Tadić et al., 2013b). Međutim, na teritoriji gradova zemljište više ne predstavlja sporno pitanje. Ono jednostavno više ne postoji za razvoj logističkih aktivnosti. Pošto je grad kompleksan sistem, pun ograničenja i koji puno košta, u većini slučajeva predstavlja samo prostor za cirkulaciju, utovar ili istovar robe. Na teritoriji grada locirano je veoma malo trajnih logističkih sistema, a logistički provajderi i operateri ih koriste samo kada je to neophodno.

Osim što ne zavisi od lokalnih uslova, city logističke aktivnosti imaju i neke posebne negativne karakteristike logističke industrije. Ovde se pre svega misli na aktivnost urbanog teretnog transporta, mada je situacija slična i sa aspekta skladištenja, zaliha, pakovanja. Na primer, postoji tendencija nepoštovanja socijalne i radne regulative. U realizaciji tokova još uvek postoji određen nivo nelegalnog rada (duže radno vreme), što je gotovo u potpunosti iščezlo u daljinskom drumskom transportu. Dalje, vozila koja su angažovana za distribuciju robe u gradu obično su starija, a time i ekološki manje prihvatljiva nego ona u daljinskom transportu. Razlog navedenih negativnih karakteristika je velika konkurencija u drumskoj transportnoj industriji, naročito za mala i srednja preduzeća koja posluju na teritoriji grada. Da bi obezbedili učešće na tržištu i smanjili troškove, mnogi operateri produžavaju vek trajanja vozila ili broj radnih časova u distribuciji robe. Sa druge strane, male trgovačko-distributivne i logističke firme povoljno su naseljavale davno izgrađene logističke sisteme na teritoriji grada, često i u centralnim gradskim zonama, uz železničke teretne stanice ili luke, i razvijale svoju skladišno-distributivnu aktivnost. Ovi sistemi opremljeni su zastarelim skladišnim i manipulativnim tehnologijama koje smanjuju efikasnost logističkih procesa i negativno utiču na kvalitet usluge (Tadić et al., 2014a). Naravno, veliki broj krajnjih (finalnih) isporuka se obavlja u zadovoljavajućim uslovima nakon usvajanja i primene regulativa koje izjednačavaju položaj velikih logističkih provajdera i malih gradskih operatera. Na ovaj način su izbegnute situacije u kojima podugovarači logističkih aktivnosti, obično male transportne kompanije sa lakim dostavnim vozilima, moraju da rade prekovremeno ili da krše lokalnu regulativu kako bi ostali u poslu.

2.3.2 Nedostatak planova city logistike

Usled negativnih uticaja logističkih aktivnosti na životno okruženje, ekonomiju i kvalitet života u gradu, lokalne vlasti su sve više svesne značaja organizacije i kontrole realizacije logističkih lanaca, ali uglavnom ne znaju kako da ih sprovedu. Bez obzira na usvojenju meru u cilju organizacije logističkih aktivnosti, roba će biti isporučena primaocu u vreme i na mesto kao rezultat logističkog procesa donošenja odluka. Reorganizacija tokova dostavnih vozila moguća je samo uz pojačane regulative, odnosno zakonska ograničenja pristupa. Međutim, ograničenja su u suprotnosti sa konstitutivnim principima slobode cirkulacije i slobode trgovine.

U suštini, gradovi nemaju definisanu politiku city logistike. Zakoni koji regulišu logistiku na području grada ne postoje, a retke su i uglavnom zastarele i regulative koje se odnose na urbani teretni transport. Veći broj gradova planira i reguliše transportne aktivnosti na način na koji su to radili pre 20 i više godina, preko uredbi koje definišu dimenzije ili nosivost vozila u realizaciji isporuke. Ovim regulativama mnogi gradovi dodali su i ograničenja vremena isporuke (obično između 7 i 11 časova). U stvari, za lokalne uprave drumski teretni transport uglavnom je nepoželjan i treba ga zabraniti ili bar strogo regulisati. Osim toga, regulative su uglavnom lokalne prirode i mogu biti u koliziji sa onima iz susednih opština. U jednoj metropolitenskoj oblasti u Francuskoj postoji čak 30 različitih regulativa koje se odnose na nosivost i veličinu vozila, što obavezuje logističke i transportne kompanije da same odluče koja pravila će poštovati, a koja zanemariti (Dablanc, 1998). Retki su gradovi u kojima uprava logističke, pre svega transportne aktivnosti, posmatra kao servis kome treba pomoć da se organizuje na mnogo efikasniji način.

U nekim evropskim gradovima zabeleženi su pokušaji definisanja sveobuhvatne strategije planiranja city logistike. U Francuskoj je bio pokrenut proces izrade master planova logistike i urbanog teretnog transporta za gradove sa preko 100 000 stanovnika. Cilj planova bio je optimizacija logističkih tokova u gradu, stvaranje uslova za adekvatno i pouzdano snabdevanje svih gradskih zona, ujednačavanje lokalnih regulativa u vezi sa logističkim aktivnostima, planiranje i obezbeđenje prostora za razvoj logističkih sistema, naročito onih koji uključuju železnički i vodni transport. Master planovi su uglavnom urađeni, ali mali broj njih je implementiran. Uprave

francuskih metropola nisu imale dovoljan budžet, kadrove ili političku moć za primenu definisanih mera i aktivnosti. U mnogim gradovima Velike Britanije, naročito u Londonu, godinama su prisutne konsultacije i pregovori lokalne uprave i logističkih provajdera. Rezultat pregovora dve najveće organizacije prevoznika (asocijacije teretnog transporta i asocijacije drumskog transporta) i uprave Londona je i cena takse za zagušenje saobraćaja za dostavna vozila (izjednačena sa taksom za putničke automobile). Cilj transportnih kompanija bio je ukidanje taksi za dostavna vozila, s obzirom da je drumski prevoz bio jedini dostupan za isporuku robe u gradu. Sa druge strane, cilj gradske vlasti bila je dva ili tri puta veća cena takse za komercijalna vozila nego za putnički automobil, pošto je njihov uticaj, posebno kamiona, na saobraćaj znatno veći. U Barseloni, Španija, organizovan je „transportni odred na motorima“ koji uz pomoć 40 motora kontroliše 5 000 uličnih utovarno-istovarnih zona u najvećoj komercionalnoj zoni grada (Ensanče). Na ovaj način je smanjeno nelegalno parkiranja na duži period, a zone su postale dostupne vozilima za isporuku robe. Osim toga, uprava Barselone zahteva od svih novih ugostiteljskih objekata, barova i restorana, da poseduju skladišni prostor od minimum 5 m² kako isporuka pića i drugih roba ne bi morala da bude na dnevnom nivou. Određene mere i regulative vezane za urbani teretni transport prisutne su u većini gradova, a severno evropski gradovi (Amsterdam, Kopenhagen, Stokholm, Geteborg) primenjuje ograničenje pristupa dostavnih vozila na bazi ekološkog kriterijuma, odnosno negativnog uticaja na okruženja. Prema ovim regulativama, samo novija ili potpuno natovarena vozila mogu da uđu u centar grada. Ovi standardi imaju za cilj da zamene ranija ograničenja pristupa vezana za nosivost i veličinu vozila, koja se sada smatraju prilično nebitnim (Dablanc, 2007).

Navedeni primeri ne predstavljaju modele koje treba slediti. Iako su možda inovativniji od ostalih, ovi gradovi i dalje nemaju rešene probleme, definisanu politiku i usvojenu koncepciju city logistike, odnosno nemaju efikasan sistem isporuke robe. Sistem kontrole, preko regulativa, ograničenja i zabrana, treba da podrži određenu koncepciju CL, ali sam po sebi nije rešenje.

2.3.3 Neadekvatna ponuda logističkih usluga

U gradovima je veoma uočljiva razlika između ponašanja i zahteva potrošača, domaćinstava i poslovnih jedinica sa jedne strane, i usluga logističkih provajdera koje

se nude kao odgovor na zahteve, sa druge strane. Promene ponašanja u potrošnji su dovele do promene putovanja radi kupovine. Kupovina se danas realizuje na različitim mestima, uključujući male lokalne radnje i piljare, lokalne supermarkete, velike supermarkete, poštu, internet. Ova „promenljivost“ mesta kupovine utiče na kompleksnost putovanja sa ciljem kupovine (koriste se različiti načini putovanja, kupovina se kombinuje sa ostalim razlozima za putovanje), ali i na stvaranje zahteva za novim logističkim uslugama, kao što su isporuke na kućnu adresu ili do posebnih lokacija za preuzimanje robe (McLeod et al., 2006; Song et al., 2009).

Generatori logističkih tokova, naročito objekti maloprodaje, imaju sve veće zahteve za uvođenje novih logističkih usluga, koje mogu prilično da izmene organizaciju city logistike. Istraživanja trgovine na malo u Lilo i Turu (Francuska) su pokazala da je 15% ovih generatora bilo zainteresovano i spremno da plati prostor za skladištenje robe u gradu. Isti procenat vlasnika objekata je bio zainteresovan za usluge isporuke na adresu, a oko 8% za namenski prostor za prijem robe. Pored ovoga, trećina objekata trgovine na malo ima zahteve za uslugama povratne logistike (sakupljanje paleta i kartonske ambalaže) (Dablanc, 2007). Pored zahteva za sakupljanje ambalaže i tovarno manipulativnih jedinica, istraživanja u Beogradu pokazuju da oko 1,5% isporučene sezonske i lako kvarljive robe ima zahtev za uslugama povratne logistike (podaci logističkog provajdera).

Sektor za logistiku je pokrenuo iznenađujuće mali broj inicijativa kao odgovor na prethodno pomenute zahteve. Mnoge usluge nisu u ponudi logističkih provajdera, barem ne na način koji je specifičan za gradske uslove. Čak ni značajan rast e-trgovine još uvek nije doveo do specijalizacije city logistike. Najveći broj isporuka na kućnu adresu realizuje pošta i sistemi kurirsko-ekspresne isporuke, dok mnoge transportne kompanije uopšte nisu zainteresovane za ovaj tržišni segment, a usled problema o kojima je već bilo reči. Međutim, postoje i primeri pozitivnih inicijativa u ovom sektoru city logistike. U Nemačkoj, Deutsche Post/DHL grupa je implementirala mrežu stanica za automatsko preuzimanje robe (packstations). Logistička usluga za kojom ima sve više zahteva u nekim evropskim gradovima je profesionalno skladištenje. Tako je, engleska kompanija Shurgard, nekada iznajmljivala skladišni prostor za domaćinstva u Londonu, a kasnije

razvila uslugu skladištenja za trgovinu na malo i druge generatore u centru grada (Dablanc, 2007).

2.3.4 Centralizacija lanaca snabdevanja i suburbanizacija logistike

Veličina, gustina naseljenosti i ekonomska struktura grada utiču na obim i lokaciju logističkih aktivnosti, kao i na operativne modele i strukturu vozila u realizaciji tokova. Značajan uticaj na logistiku urbane sredine ima i strateška organizacija lanaca snabdevanja, odnosno raspored i lokacije logističkih centara i skladišnih sistema u okviru lanaca (Allen et al., 2012a).

Do 1970. godine, lanci snabdevanja su bili relativno decentralizovani, sa većim brojem skladišta, često na mestu proizvodnje i u neposrednoj blizini primaoca robe, ali i između ove dve tačke. Ovo je rezultiralo velikim brojem relativno malih skladišnih, logističkih sistema u urbanim sredinama, često u centru grada i u blizini industrijskih zona. Faktori koji su uticali na lokaciju skladišnih sistema bili su blizina proizvodnje i tržišta, odgovarajući pristup mreži puteva i intermodalnim čvorovima, troškovi zemljišta i dostupnost radne snage (McKinnon, 1989). Na promenu koncepta izbora lokacije skladišnih i logističkih sistema u razvijenim zemljama uticala su tri trenda (Allen et al., 2012a):

- *De-industrijalizacija* je dovela do pada industrijske proizvodnje (kao glavnog generatora robnih i transportnih aktivnosti) i zahteva za proizvodnim skladišnim sistemima u urbanim sredinama razvijenih država (Hesse, 2008). Proizvodne aktivnosti su izmeštene u zemlje istočne Evrope i Azije, gde kompanije koriste niže troškove radne snage. Izmeštanje proizvodnih sistema dovelo je do izmeštanja skladišnih i logističkih sistema u ove zemlje, a razvijene zemlje Evrope i Amerika uvoze robu preko velikih i modernih logističkih centara u blizini luka i robno-transportnih centara uz glavne saobraćajne koridore izvan urbanih sredina (Bowen, 2008; Cidell, 2010; Woudsma et al., 2008).
- *Prostorna centralizacija skladišnih i logističkih sistema* u cilju smanjenja troškova lanaca snabdevanja. Napušta se koncept većeg broja manjih skladišnih sistema, a tokovi usmeravaju na velike nacionalne i regionalne logističke centre koji opslužuju širu gravitacionu zonu. Centralizacija je omogućena razvojem

saobraćajne infrastrukture koja je omogućila kompanijama da svoje logističke, skladišne sisteme lociraju na strateški bitnim tačkama koje karakteriše dobra dostupnost zaleđa. Centralizacijom i usmeravanjem tokova na velike logističke sisteme smanjuju se zalihe u ukupnom lancu snabdevanja (McKinnon, 1989, 2009). Sa druge strane, centralizacija skladišnih sistema povećava troškove transporta, ali je taj rast više nego kompenzovan uštedama od centralizacije zaliha. Mnogi lanci snabdevanja realizuju se preko hub and spoke mreže regionalnih i nacionalnih logističkih centara u kombinaciji sa lokalnim, urbanim centrima u kojima se roba pretovara na vozila za lokalnu isporuku.

- *Rastuće cene zemljišta i zagušenje saobraćaja* u urbanim sredinama primorali su kompanije da svoje logističke sisteme presele na lokacije sa relativno nižim cenama zemljišta (Hesse, 2008). Pored toga, visoke cene gradskog zemljišta uticale su na ograničavanje skladišnog prostora unutar komercijalnih objekata i njegovo angažovanje u funkciji osnovne delatnosti koja ostvaruje profit (npr., povećanje prodajnog dela objekta trgovine na malo). Ovo je dovelo do suburbanizacije logistike, odnosno izmeštanja logističkih sistema u prigradske zone (Cidell, 2010; Dablanc & Rakotonarivo, 2010; Hesse, 2008).

Razvoji drumskog teretnog saobraćaja (veća korisna nosivost i brzina kretanja) su dodatno podržali navedene trendove i udaljavanje logističkih sistema iz gradskih zona. Logističko širenje ili suburbanizacija ima ozbiljne posledice na životnu sredinu. Udaljavanjem logističkih sistema iz centralnih gradskih zona povećavaju se distance transporta pri snabdevanju, odnosno pređeni kilometri i sa tim u vezi emisije štetnih gasova, a rastu i zagušenja u saobraćaju koja stvaraju značajne društvene troškove. Ove činjenice dobijaju još veći značaj ako se zna da se veći deo isporuka (preko 2/3 u evropskim gradovima) do i od urbane sredine realizuje preko terminala i distributivnih centara lociranih u neposrednoj blizini. Istraživanja efekata širenja logistike na emisije CO₂ u Parizu (Dablanc & Rakotonarivo, 2010) doprinela su podizanju svesti lokalnih vlasti o ovim ekološkim izazovima.

Sa smanjenjem skladišnih površina, kako u objektima komercijalnih delatnosti, tako i u proizvodnim sistemima, rastu zahtevi za pouzdanim, redovnim i fleksibilnim isporukama relativno malih količina robe. To je dovelo do primene JIT strategije u

snabdevanju urbanih objekata (Rodrigue, 2006a; Taylor, 2001). Zalihe su delom prenete u transportni sistem što doprinosi rastu saobraćajnih zagušenja i zagađenja, odnosno rastu društvenih troškova. Ovo je potvrđeno empirijskim istraživanjem u Velikoj Britaniji: na uzorku od 87 preduzeća utvrđeno je smanjenje kapaciteta skladišta za 39%, a trećina preduzeća imala je veći obim drumskog transporta (McKinnon, 1998). Deo robe za snabdevanje grada uopšte se ne skladišti, već se u cross-docking terminalima sortira i odmah utovara u dostavna vozila za isporuku do kupca (Bowen, 2008). Pored toga, nastavlja se trend rasta robnih tokova, koji je uz rast urbane populacije, doveo do rasta aktivnosti drumskih teretnih i lakih dostavnih vozila.

Istraživanja u gradovima Velike Britanije, za period 1998-2008. godine, pokazuju rast površina trgovačkih i drugih objekata komercijalne delatnosti i značajno smanjenje proizvodnih, odnosno industrijskih površina. Međutim, i pored centralizacije logističkih aktivnosti, površine skladišnih sistema su se povećale za 22%. Ovo ukazuje da je rast robnih tokova, a time i logističkih aktivnosti, veći od smanjenja skladišnog prostora koji se desio kao rezultat prostorne koncentracije logističkih sistema. Međutim, ovaj rast se vezuje za suburbane, prigradske zone, dok je u urbanim i centralnim zonama došlo do smanjenja površina pod logističkim sistemima (u Londonu za 82%). Rast broja skladišnih sistema bio je manji od rasta njihove površine, što potvrđuje trend centralizacije u lancima snabdevanja (Allen et al., 2012a).

2.3.5 Logistički outsourcing

Značajan uticaj na city logistiku, od osamdesetih godina prošlog veka, ima i trend rasta logističkog outsourcinga. Na bazi troškova i parametara kvaliteta, kompanije donose odluku o tome da li neke proizvode ili usluge treba proizvoditi ili kupiti, tj. platiti nekom da ih izvrši (MOB, eng. *make or buy*). Ako kompanija realizuje logističke aktivnosti jeftinije nego kada bi iznajmila nekoga za izvršavanje istih, to treba da ostane u okviru kompanije i tada je to označeno pojmom logistički insourcing. Međutim, ako se kompaniji više isplati da iznajmi nekoga za obavljanje logističkih aktivnosti, treba se odlučiti za outsourcing. To u stvari predstavlja proces kupovine usluga od specijalizovanih kompanija za pružanje logističkih usluga, logističkih provajdera.

U outsourcing strategiji između logističkih sistema, logističkih provajdera i korisnika stvara se logističko partnerstvo. Umesto starog pristupa, gde su korisnik i nosilac u principu imali suprotstavljene ciljeve ("dve strane u sukobu"), sve više se koriste nove forme saradnje i partnerstva. U početku su to bili niži oblici partnerstva koji podrazumevaju poslovne odnose zasnovane na ugovorima o poslovnoj saradnji (za izvršenje određenih logističkih zadataka i aktivnosti), gde su partneri prvenstveno usredsređeni na postizanje sopstvenih ciljeva. Viši stepen partnerstva podrazumeva poslovnu saradnju koju karakterišu zajednički interesi partnera i ostvarenje zajedničkih ciljeva poslovanja ("Win-Win" poslovanje).

U organizaciji i realizaciji logističkih aktivnosti na području grada pojavljuju se različiti operateri i provajderi usluga. Mala preduzeća (trgovačka, ugostiteljska, zanatska) uglavnom se vezuju za logistički insourcing. Oni sami realizuju porudžbinu kupovinom robe, sami je pakuju, prevoze sopstvenim automobilom ili kombi vozilom, a skladištenje i zalihe realizuju u prodajnom (ugostiteljskom, zanatskom) objektu ili priručnom skladištu. Sa druge strane, kategoriji organizatora i operatera za sopstvene potrebe pripadaju i velike kompanije sa lancem prodajnih objekata, veliki industrijski kompleksi, proizvođači i veletrgovci koji imaju sopstvene logističke podsisteme (distributivne centre, vozni park itd.). Prednosti realizacije logističkih aktivnosti u sopstvenoj režiji su bolja kontrola nad robnim tokovima, vremenom i troškovima realizacije logističkih aktivnosti, jednostavnost planiranja transportnih aktivnosti i njihovo usklađivanje sa ostalim aktivnostima, a kao dodatna prednost može se izdvojiti marketing (vozilo kao pokretni bilbord). Međutim, u slučaju male količine robe po isporuci efikasnost logističkih aktivnosti, posebno transporta, i mogućnosti konsolidacije tokova su limitirane. Male kompanije najčešće realizuju direktne isporuke, dok je planiranje logističkih aktivnosti u većim kompanijama znatno kompleksnije. Logistički ogranak se često izdvaja, zakonski i ekonomski, od matične kompanije i može primeniti kompleksnije logističke koncepcije u kojima se ističu prednosti konsolidacije tokova (Zečević & Tadić, 2006).

Posmatrano kroz duži vremenski period, realizacija robnih tokova u sopstvenoj režiji u gradu opada. Ovo je posledica zahteva za većim kvalitetom isporuke i ponude dodatnih usluga od strane profesionalnih davaoca logističke usluge. Logistički provajderi pored

transporta, pružaju i usluge skladištenja, sortiranja, pakovanja itd. Pošiljaoci ili primaoci robe mogu da angažuju logističkog provajdera za realizaciju pojedinačne usluge, najčešće transporta (2PL, eng. *Second Party Logistics*) ili da sklope dugoročni ugovor za izvršenje šire palete logističkih usluga (3PL nivo outsourcinga). 2PL provajderi su uglavnom transportna ili špediterska preduzeća, često specijalizovana za određenu vrstu robe ili grupu generatora robnih tokova. Neke kompanije kombinuju sopstveni i profesionalni transport i to na način da regularni deo transportnih aktivnosti izvršavaju same, a za vanvršne zahteve (veći obim ili specifična roba) angažuju transportne kompanije. Prepuštanjem logističkih aktivnosti specijalizovanim davaocima logističkih usluga (3PL provajderi), kompanije smanjuju troškove i imaju više mogućnosti za razvoj osnovne delatnosti. Logistički outsourcing, kao sistem poslovanja, je poželjan i sa aspekta uticaja na okruženje. U cilju efikasnosti, logistički provajderi realizuju konsolidovane isporuke do objekata u gradu i imaju bolje iskorišćenje tovarnog prostora vozila, čime se smanjuje broj pokretanja dostavnih vozila i pređenih vozilo-kilometara. Pošto su isporuke konsolidovane, za distribuciju se mogu koristiti vozila veće nosivosti, a broj isporuka za objekat se smanjuje (Whiteing & Edwards, 1997). Veća primena logističkog outsourcinga utiče i na smanjenje ukupne površine skladišnih sistema i nivoa zaliha, a sa druge strane poboljšava kvalitet usluge. Prednosti outsourcinga sve više koriste i snabdevači maloprodajnih lanaca. Ulaskom u zakrčene gradske zone operativni troškovi rastu i dovodi se u pitanje njihova profitabilnost i konkurentnost. Logistički outsourcing daje mogućnost da snabdevači dostave rasutu, neupakovanu i nesortiranu robu do skladišta provajdera koja su dostupna 24 sata, sedam dana u nedelji, izbegavajući na taj način zagušene gradske saobraćajnice i redukujući troškove.

Provajderi logističkih usluga u urbanim sredinama uglavnom su male kompanije. U Evropi, 85% kompanija koje pružaju usluge distribucije robe imaju manje od pet zaposlenih. U Italiji, mali individualni prevoznici sa uglavnom jednim vozilom (it. *padroncini*) realizuju 80% isporuka u urbanim sredinama. Situacija je slična i na drugim kontinentima. U Meksiko Sitiju, 80% privatnih prevoznika su oni sa po manje od pet vozila, a 70% ukupne flote ovih preduzeća su laka komercijalna vozila, bruto mase od 3,5 tona (Lozano, 2006).

U većini gradova, urbani teretni transport je veoma neefikasan, odnosno ista količina robe, sa istim ili boljim kvalitetom usluge, može se isporučiti uz manji broj vozilo-kilometara. Ova neefikasnost najviše se vezuje za kompanija koje sopstvenim sredstvima realizuju transportne usluge (insourcing), a istraživanja su pokazala da manja preduzeća imaju i manji faktor iskorišćenja tovarnog prostora vozila (Kato & Sato, 2006). Kompanije u Africi, bez obzira na veličinu, i dalje imaju logistički insourcing kao dominantnu strategiju poslovanja. To znači da logističke aktivnosti, pre svega transport, obavljaju same, korišćenjem sopstvenih sistema što i objašnjava visoke cene transporta i logistike. U Južnoafričkoj republici, neefikasno korišćenje komercijalnih vozila objašnjava visoke logističke troškove (Joubert & Axhausen, 2011).

2.3.6 Drumski transport u urbanim sredinama

Početno završne operacije u lancu snabdevanja najčešće se realizuju drumskim transportom. S obzirom da većina robnih tokova počinje ili se završava u gradu, jednostavno je objasniti dominantnu ulogu drumskog transporta u urbanoj distribuciji. Ukupni zahtevi za teretnim transportom u EU-28 imali su rastući trend do početka recesije, pa su između 2000 i 2007. godine porasli za 20%. Obim robnih tokova 2009. godine bio je na nivou 2003. godine i od tada ponovo raste, ali je ukupan transportni rad 2011. godine u tona-kilometrima (tkm) i dalje za oko 8% manji nego 2007. godine. Rast zahteva za kontinentalnim vidovima transporta (drumski, železnički i rečni), u svakoj četvrtoj zemlji članici Evropske agencije za životnu sredinu (EEA, eng. *European Environment Agency*) izvan EU, bio je iznad 20%, odnosno u proseku za 12% više nego u EU-28. Dominantno učešće u realizaciji robnih tokova ima drumski transport sa 76% (EEA, 2013d). Obim drumskog transporta između 1995 i 2009. godine u EU porastao je za 46% (EC, 2011a), a prema projekcijama trend rasta će se nastaviti (u EU za 40% do 2030. godine, odnosno za 80% do 2050. godine u odnosu na nivo iz 2005. godine) (EC, 2011b). Vrsta i karakteristike robe, utiču na izbor vida transporta i tehnologije logističkih podsistema. Drumski transport je dominantan za prevoz visoko vredne robe, lako kvarljive robe i/ili robe sa regionalnim karakterom proizvodnje (poljoprivredni proizvodi, životinje i njihove preradevine). Na izbor vida transporta utiču i drugi faktori, kao što su rastojanje prevoza (drumski je fleksibilniji za kraća rastojanja) i vertikalna organizacija sektora. Prosečno jedna tona robe se prevozi na rastojanju od 110km.

Efikasnost železničkog i vodnog transporta na ovim distancama je manja, a primena intermodalnih tehnologija ograničena zbog dužeg vremena realizacije i nedostatka efikasnih terminala za promenu vida transporta. Sa druge strane, savremena proizvodnja preferira JIT isporuku robe za koju su od presudnog značaja brzina i fleksibilnost. Uprkos gužvama i zagušenjima, drumski saobraćaj je često brži, fleksibilniji i pouzdaniji od drugih. Pored toga, većina destinacija je dostupna samo drumskom saobraćaju, a kombinovani/intermodalni transport ima ograničenu primenu. Isto tako, drumski sektor je u velikoj meri liberalizovan, za razliku od železničkog i rečnog sektora koji su se tek nedavno otvorili široj konkurenciji (sa prilično ograničenim uspehom u slučaju železnice).

Rast teretnog transporta usko je povezan sa rastom BDPa, ali postoje značajne regionalne razlike. Između 1995 i 2005. godine teretni transport u EU-15 imao je brži rast od privrede, odnosno BDPa (transport 30%, BDP 24,5%) što se smatra posledicom stvaranja jedinstvenog tržišta. Međutim, u EU-10 rast teretnog transporta bio je sporiji od privrednog rasta (transport 35%, BDP 50%). Razlika je posledica restrukturiranja privrede novih članica EU od teške industrije ka sektoru usluga. Disagregacijom regiona, u periodu 1998-2008. godine, rast zahteva za teretnim transportom u novim članicama EU bio je tri puta veći nego u EU-15 (EEA, 2008), a zahtevi su nastavili da rastu i u toku ekonomske krize.

Rast teretnog transporta paralelno sa rastom BDPa tokom protekle decenije, u zemljama članicama EEA, potvrđuje da cilj EU u pogledu razdvajanja ova dva trenda još nije postignut. Zapravo, prema nekim autorima, razdvajanje zahteva za teretnim transportom od privredne aktivnosti i međunarodne trgovine smatra se utopijom (Sathaye et al., 2006). Evropska agencija za životnu sredinu kao izvesnu meru teretnog transporta (kopnenog) definisala je indeks koji predstavlja odnos realizovanih tona-kilometara i BDPa (u evrima). Ovaj indeks je imao trend rasta do 2009. godine, kada je usled ekonomske krize došlo do značajnog pada. U EU-27, 2009. godine indeks je pao za 9,9% u poređenju sa 2006. godinom, da bi 2010. godine porastao za 2,8%. Generalno, 2010. godine odnos tkm/BDP vratio se na nivo iz 2003. godine i od tada ima trend rasta (Eurostat, 2012b).

Urbani deo teretnog transporta ima kontinuiran trend rasta. Razlozi su brojni, a neki od njih su prethodno opisani (rast urbanog stanovništva, širenje gradova, nove strategije poslovanja, izmeštanje logističkih sistema na periferiji grada, nestanak skladišnog prostora iz objekata u gradu, rast učešća komercijalnih vozila nosivosti ispod 3,5 t i dr.). U evropskim konurbacijama, preko 80% drumskih teretnih vožnji realizuje se na distancama do 80 km, što se definiše kao urbani ili urbano-regionalni transport (Ruesch & Petz, 2008). Istraživanja koja je sproveo Iveco u devet evropskih zemalja pre više od dvadeset godina pokazala su da oko 48% vozila kreće unutar gradskih, a oko 32% vozila unutar prigradskih zona (Eriksson, 1996). U Italiji se krajnje destinacije 70% transportovanog tereta nalaze unutar regiona izvorišta. Distance transporta preko 50% robe su do 50 km, a 25% unutar samog grada (Ewers, 1994). Novija istraživanja u Velikoj Britaniji su pokazala da se urbani teretni transport od 1972. godine do početka ovog veka skoro udvostručio, pri čemu se ukupna količina prevezene robe blago povećavala, ali se distanca transporta povećala za 140%. Analiza drumskog teretnog transporta vozilima bruto mase preko 3,5 t, u periodu 1993-2003. godine, pokazala je rast količine prevezene robe za 7%, a prosečne distance vožnje za 15% (Browne et al., 2007b). S obzirom da analiza nije obuhvatila kombi i pick-up vozila, rast urbanog teretnog transporta je još značajniji.

Učešće lokalnog teretnog transporta zavisi od veličine grada i kreće se od 15% ukupnog drumskog teretnog transporta u malim gradovima, do 40% u velikim gradovima. U periodu 1994-2004. godine, u Velikoj Britaniji je zabeležen rast drumskog teretnog transporta u vozilo-kilometrima za 9%, ali je povećanje bilo veće na ulicama manjeg značaja (12%) nego na glavnim gradskim koridorima (5%). Najznačajniji rast u broju realizovanih vozilo-kilometara imala su laka teretna vozila ukupne nosivosti do 3,5 t (29%) (Browne et al., 2007b). Tokom 2004. godine, 150 miliona tona robnih tokova realizovanih drumskim teretnim vozilima bruto mase preko 3,5 t imalo je izvorište i/ili odredište na širem području Londona, pri čemu je i početak i kraj 64 miliona tona robnih tokova (oko 43%) bio u Londonu. Komercijalna vozila čine oko 14% ukupnih vozilo-kilometara na glavnim ulicama Londona. Osim toga, raste i ukupan broj teretnih vozila, ali usled jačeg rasta manjih dostavnih vozila (DfT, 2005). Inače, odnos broja lakih i teških drumskih teretnih vozila razlikuje se od zemlje do zemlje. U Velikoj Britaniji laka teretna vozila čine najveći deo teretnih vozila, obično preko 80% u

urbanim sredinama. Saobraćaj ovim vozilima u urbanim sredinama ima stabilan rast, dok saobraćaj teškim teretnim vozilima opada (DfT, 2012).

Snabdevanje Pariza godišnje generiše oko 32 miliona tona robe (preko 15 t po stanovniku) od čega se 29,5 miliona tona realizuje drumskim transportom (Dablanc, 2011c). Međutim, ako se ovome dodaju i ostali tokovi (povratni, otpadni, izlazni i tranzitni tokovi) obim drumskog transporta se značajno povećava. Prema procenama, u Parizu se realizuje oko 1,6 miliona isporuka-sakupljanja nedeljno (Baybars & Dablanc, 2004b), a očekuje se rast drumskih vozilo-kilometara za 11% do 2020. godine u Ile de France regionu (Ripert, 2006). Istraživanja pokazuju da komercijalni objekti na nedeljnom nivou prosečno zahtevaju 10 isporuka osnovne robe i 7,6 uslužnih vožnji, a pred praznike (Božić) se aktivnost teretnih vozila povećava za 25%. Laka teretna vozila imaju dominantnu ulogu i realizuju 42% svih isporuka, sa prosečnim zadržavanjem ispred objekta od 10 min (Cherrett et al., 2012). U skladu sa povećanjem ukupnog obima saobraćaja, i u budućem periodu se očekuje stabilan rast broja teretnih vozila i drumskog teretnog transporta u urbanim sredinama (Crainic et al., 2009).

2.3.7 Faktor tovarenja

Faktor tovarenja predstavlja procenat iskorišćenog kapaciteta tovarnog prostora vozila (korisne nosivosti u tonama ili zapremine u m³) i za slučaj praznog tovarnog prostora njegova vrednost je 0. Već je pomenuto da se usled niskog stepena iskorišćenja tovarnog prostora povećava broj pokretanja dostavnih vozila, odnosno broj vozilo-kilometara u urbanim sredinama. Čak i kad postoji značajna iskorišćenost vozila u jednom smeru, povratne vožnje su uglavnom prazne. Faktor tovarenja i učešće praznih vožnji predstavljaju operativne performanse teretnih vožnji koje su pod uticajem različitih faktora, kao što su: privredna struktura i namena zemljišta, modeli skladištenja i struktura logističkih lanaca, prostorno-geografske karakteristike grada i sl. Ovi faktori određuju ukupnu aktivnost teretnih vozila potrebnu da se isporuči određena količina robe. Nizak faktor tovarenja vozila povećava troškove kompanije i negativno utiče na životnu sredinu i društvo. Troškovi radne snage, goriva i potrošnog materijala gotovo su isti bez obzira da li se vozilo kreće prazno ili ne. Naravno, neke robe, zbog svojih karakteristika onemogućavaju korišćenje istog vozila za prevoz drugih roba u povratnoj

vožnji, ali postoji značajan spektar roba za koje je to izvodljivo. Zbog svega pomenutog, faktor tovarjenja vozila predstavlja mesto velikih rezervi u CL i posebno se analizira.

Primenom strategija poslovanja sa minimalnim zalihama i vremenski definisanim isporukama faktor tovarjenja se smanjuje. Da bi ispunili sve strožije zahteve klijenata, logistički provajderi su često više usmereni ka efikasnom menadžmentu sa vremenskog aspekta nego efikasnom transportu, što implicira povećanje broja pokrenutih vozila, te vozilo-kilometara i pad faktora tovarjenja (Demkes et al., 1999). Faktori koji dodatno utiču na pad faktora tovarjenja su povećanje zapremine robe (tovarni prostori su uglavnom iskorišćeni, ali sa aspekta površine i zapremine) i rast stepena paletizacije, odnosno promene na tržištu od rasutih i komadnih tereta ka paletizovanim teretima. Međutim, razvoj i veća primena informacionih tehnologija u CL mogu da kompenzuju prethodne uticaje.

Istraživanja pokazuju da teretna vozila u Evropi imaju prilično nizak faktor tovarjenja uz tendenciju daljeg pada. U drumskom transportu on je ispod 50%, a u Holandiji je od 1997. do 2004. godine pao sa 43% na samo 30% (Sathaye et al., 2006). U Velikoj Britaniji, u periodu 1982-2005. godine, faktor tovarjenja u nacionalnom drumskom transportu opao je za 9%. Pad faktora tovarjenja krije izvesne, međusobno suprotstavljene trendove. Sa jedne strane, boljim upravljanjem voznim parkom smanjen je broj praznih vožnji, a sa druge strane došlo je do pada faktora tovarjenja vozila u opterećenom smeru (DfT, 2008). Procenjuje se da prazne vožnje čine oko 25% teretnih vozilo-kilometara (McKinnon, 2003). Geografski imbalance, neprilagođenost vozila i problemi sa rutiranjem i raspoređivanjem vozila neki su od razloga i dalje visokog učešća praznih vožnji.

U Velikoj Britaniji, efikasnost transporta je najveća u dolaznim tokovima gde je faktor tovarjenja 60-70%, a najmanja u lokalnim isporukama, sa faktorom tovarjenja oko 40%. U odlaznim tokovima, faktor tovarjenja je oko 50% (Allen & Browne, 2010). Efikasnost gradskih vožnji (tona-kilometri po vozilo-kilometru) je manja usled manje prosečne nosivosti vozila i nižeg faktora tovarjenja. Vožnje iz grada su manje efikasne od vožnji do grada zbog nižeg faktora tovarjenja i većeg učešća praznih vožnji, što je posledica neravnoteže dolaznih i odlaznih tokova u/iz urbane sredine. U pogledu transportnog intenziteta (pređeni kilometri po toni robe), vožnje unutar urbanih sredina su generalno

manje intenzivne od onih do i od urbane sredine, a razlog su kraće distance transporta (Allen et al., 2012a). Međutim, iskorišćenost površine tovarnog prostora je značajno veća od iskorišćenja nosivosti vozila. Istraživanjem voznih parkova 22 drumska teretna prevoznika, utvrđeno je da iskorišćenost površine tovarnog prostora iznosi oko 74%, a iskorišćenost nosivosti oko 54% (DfT, 2003c). Ovo potvrđuje činjenicu da je površina tovarnog prostora vozila često ograničavajući faktor efikasnosti transporta. U evropskim gradovima, faktor iskorišćenja zapremine tovarnog prostora vozila je u porastu i u nekim gradovima dostiže vrednost od 70% do 80% (Schoemaker et al., 2006), što ukazuje na trend smanjenja specifične mase tereta. Faktor tovarjenja zavisi i od vrste tereta (viši je za tečne i rasute terete), robnog sektora, ali i od distance prevoza (viši je na dužim distancama) (EEA, 2005). Isto tako, faktor tovarjenja je manji kod kompanija koje sopstvenim sredstvima realizuju transport (insourcing) (Kato & Sato, 2006). Prikazani podaci potvrđuju da faktor tovarjenja predstavlja posebnu rezervu za poboljšanje performansi UTT i CL. Smatra se da bi uključivanje eksternih troškova transporta uticalo na značajno povećanje ukupnih troškova, te da bi faktor tovarjenja, odnosno bolja iskorišćenost vozila, postala cilj koji se mora postići.

2.3.8 Uticaj na okruženje i kvalitet života

Dominantno učešće i trend rasta drumskog transporta u realizaciji robnih tokova negativno utiče na održivost. Ovi uticaji odnose se na životnu sredinu (emisije gasova, potrošnja neobnovljive energije, stvaranje otpada i gubitak ekosistema), društvo (narušavanje zdravlja ljudi, saobraćajne nezgode, buka i smanjenje kvaliteta života) i ekonomiju (smanjenje pouzdanosti i pristupačnosti, rast cena) (Quak, 2008). Usled zagušenosti saobraćaja produžava se vreme vožnje, odlaže se plasman proizvoda na tržište i povećavaju troškovi isporuke. Ovo se lako prevodi u novčanu vrednost, jer vreme je novac. Saobraćajne gužve na određenim deonicama ulične mreže razlog su korišćenja alternativnih puteva, koji mogu da budu duži i manje bezbedni, čime se povećavaju troškovi transporta i rizik. Ovi dodatni troškovi isporuke se prenose kroz lanac snabdevanja i stižu do korisnika. Vremenom se to prevodi u generalni gubitak društva. Stanovnici su krajnji generatori robnih i transportnih tokova, ali ne podržavaju poremećaje koji nastaju usled zadovoljenja tržišta. Sa rastom broja teretnih vozila smanjuje se bezbednost na putevima. Karakteristike saobraćajnica, vrsta vozila, obuka

vozača i saobraćajni menadžment obično se ne razmatraju pri planiranju ruta za teretna vozila. Usled ovih propusta povećava se broj nezgoda i oštećenje infrastrukture, saobraćajnica. Trend rasta obima saobraćaja reflektuje se na okolinu i preko velike potrošnje goriva, čiji se prirodni izvori sporije obnavljaju nego što se troše. Pored toga, povećana je emisija štetnih gasova i primetan viši nivo buke.

Teretni transport se tako nalazi u stalnom raskolu između efikasne logistike i održivog razvoja. S jedne strane, vremenski definisane, frekventne i manje isporuke otežavaju postizanje ekonomije obima u transportu, dok sa druge strane postoji sve veći pritisak da se smanje negativni uticaji na životnu sredinu. Ovaj izazov je najznačajniji u urbanim sredinama. Urbani teretni transport u funkciji je privrede, pre svega industrije i trgovine, koja omogućava bogatstvo i razvoj (Anderson et al., 2005). Za stanovnike, UTT obezbeđuje snabdevanje prodavnica robom, a za komercijalni sektor predstavlja vezu sa dobavljačima i kupcima (Crainic et al., 2004). Teretni transport predstavlja važan segment ekonomije grada, a karakteristike grada, kao što su zakrčeni putevi, nedostatak prostora i ograničenja infrastrukture, ograničavaju efikasnost i kvalitet transportnih operacija (Hesse & Rodrigue, 2004). UTT predstavlja pretnju održivom razvoju i sve više se doživljava kao uznemiravajuća aktivnost za građane. S obzirom da gradovi predstavljaju životnu sredinu većine stanovništva u Evropi, zahtevi za kvalitetom života su u stalnom porastu (EC, 2007d). Iako teretni transport predstavlja samo 20-30% drumskog saobraćaja u gradu, on generiše i do 50% ukupnih emisija štetnih gasova poreklom od saobraćaja (Dablanc, 2007). U skladu sa pomenutim i opisanim problemima, cilj city logistike je smanjenje i kontrola broja, dimenzija i karakteristika teretnih vozila, poboljšanje efikasnosti teretnih vožnji i smanjenje broja praznih vozilo-kilometara u gradu.

Efektivnost i efikasnost logističkih aktivnosti u urbanom okruženju, ne utiču samo na lokalnu i regionalnu produktivnost, već i na kvalitet života u gradu (Albalade & Bel, 2009). Eksternalije poreklom od transporta (bez zagušenja) 2000. godine procenjene su na 7,3% ukupnog BDPa u EU15, Norveškoj i Švajcarskoj (INFRAS/IWW, 2004). Teretni saobraćaj je odgovoran za trećinu eksternih troškova (uključujući zagušenja), a dominantnu ulogu ima drumski teretni transport. Neodrživi uticaji transporta su brojni i višestruki. Neki uticaji su lokalnog karaktera i opipljivi samo na lokalitetu odvijanja

transporta (npr., buka), dok neki imaju regionalni karakter u dužem vremenskom periodu (npr., emisije gasova sa efektom staklene bašte). Razmere lokalnih uticaja određuje gustina naseljenosti lokaliteta gde se transport odvija, pa su neodrživi uticaji teretnog transporta najveći u urbanim sredinama (CE Delft, 2008). Osim toga, struktura i veća prosečna starost vozila i režim rada sa velikim brojem vožnji na kraćim relacijama i velikim brojem zaustavljanja čine UTT manje održivim od daljinskog transporta robe.

Ključni uticaji UTT odnose se na zdravlje ljudi i okruženje (buka, zagađenje vazduha, bezbednost saobraćaja). Pored ovoga, prisutni su i širi uticaji koji se odnose na blagostanje, uključujući zagušenja i povezani stres i socijalnu isključenost. Tokom 2006. godine, troškovi zagušenja u EU iznosili su 1% BDP (EC, 2006b), a najznačajniju komponentu predstavljaju zagušenja u urbanim sredinama (EC, 2007d). Prema projekcijama, očekuje se njihov rast za 50% do 2050. godine (EC, 2011c). U velikim evropskim gradovima, teretni transport je zaslužan za 20-60% svih štetnih emisija poreklom od saobraćaja (trećinu emisija NO_x, četvrtinu emisija CO₂) (Dablanc, 2007). Stanje i trendovi okruženja ukazuju da postojeća politika city logistike u većini gradova nije adekvatna. Situacija zahteva sveobuhvatnu analizu i aktivno učešće vlasti i privrednih subjekata u cilju rešavanja rastućih problema i definisanja održivih rešenja koja bi podstakla privredni razvoj i obezbedila bolje uslove života u gradu.

3. CITY LOGISTIKA I ODRŽIVI RAZVOJ

Aktuelni trendovi urbanizacije i globalizacije iziskuju efikasne logističke sisteme i procese koji bi ih na adekvatan način podržali. Urbanizacija podrazumeva koncentrisanje ljudi na uže definisanom prostoru koje je najčešće geografski udaljeno od izvora vitalnih resursa kao što su voda, hrana, energenti i deponije otpada. Brze i pouzdane aktivnosti isporuke i sakupljanja robe su imperativ za održanje urbanog života i ekonomskog prosperiteta. Međutim, činjenica je da su logističke aktivnosti, pre svega UTT, istovremeno i velika pretnja procesima koje neumoljivo nastoje da održe. Emisije štetnih gasova (CO₂, CO, NO_x i dr.), čestica čađi, buka, uništavanje zelenila, slabo iskorišćenje energenata, resursa i transportnih kapaciteta, saobraćajne nezgode, opšta degradacija kvaliteta života, samo su neki od negativnih uticaja UTT. Ovi problemi simptomatični su za većinu gradova u svetu, gde je zbog povećanja naseljenosti i radnih mesta neophodno uvesti inovacije u sistemima prostornog planiranja, logistike i saobraćajne regulative (Zanni & Bristow, 2010).

Emisija ugljen-dioksida od strane gradskih saobraćajnih sistema bila je predmet mnogih istraživanja i analiza. Međutim, većina istraživanja se odnosi se na personalne transportne sisteme i pronalazak najefikasnijih načina smanjenja emisije CO₂ od strane putničkog saobraćaja. Od početka 21. veka, problem emisije koju generiše teretni i uslužni transport biva prepoznat od strane nacionalnih vlada i stručnjaka uz istovremeno povećanje nivoa svesti značaja uticaja sistema city logistike i urbanog teretnog transporta na život u gradu, u socijalnom i ekonomskom smislu. Teretni saobraćaj zauzima značajan deo inače ograničenog urbanog prostora. Logistički provajderi bore se za prostor sa drugim učesnicima, kao što su vozači putničkih vozila, javni saobraćaj, biciklisti i pešaci (Munuzuri et al., 2005), pri tom ne baveći se samo transportom robe između određenih lokacija već i ostalim logističkim aktivnostima na istim lokacijama:

utovarom, istovarom, pretovarom, pakovanjem, skladištenjem i drugim operacijama (Dablanc, 2007).

Prema Sternovom izveštaju (Stern, 2007) saobraćaju se može pripisati 14% ukupne emisije gasova koji stvaraju efekat staklene bašte na globalnom nivou, od čega 75% pripada drumskom transportu. U Velikoj Britaniji drumski teretni saobraćaj generiše 22% emisije koja se odnosi na saobraćaj, a u ukupnoj emisiji na nacionalnom nivou participira sa 6% (DfT, 2006). Ta emisija je 2004. godine iznosila 33,7 miliona tona CO₂ sa učešćem teških teretnih vozila od 78,5% (McKinnon, 2007a), da bi 2006 godine bila između 18,6 i 25,8 miliona tona u zavisnosti od primenjenih mernih metoda (McKinnon & Piecyk, 2009).

Najnovija istraživanja pokazuju da je globalna koncentracija CO₂ u atmosferi dosegla nivo od 396 ppm, sa rastućim trendom od 2 ppm godišnje (NOAA/ESRL, 2013). Mnoge nacionalne vlade i organizacije planiraju da do 2050 godine ograniče koncentraciju CO₂ na 450 ppm. Iako ovo ograničenje neće sprečiti prognozirano povećanje prosečne temperature od 2°C do 2100. godine, ipak će biti dovoljno za izbegavanje scenarija teških ekoloških katastrofa i omogućiće dugoročno usmerenje planete na putu održivog razvoja (IPCC, 2007).

Usled navedenih uticaja i različitih odluka učesnika CL, organizacija logističkih aktivnosti u urbanim sredinama predstavlja poseban izazov i mora se integrisati u proces urbanističkog planiranja. Prilikom planiranja mora se voditi računa ne samo o pokazateljima ekonomske efikasnosti, već i o rastućim zahtevima po pitanju zaštite životne sredine i održivog razvoja. Do nedavno, planiranje logističkih aktivnosti uglavnom je bilo fokusirano na smanjenje troškova (Crainic, 2000; Forkenbrock, 1999, 2001). Sa povećanjem brige za životnu sredinu, davaoci logističkih usluga i teretni prevoznici su počeli da obraćaju više pažnju na negativne eksternalije njihovih operacija (Schreyer et al., 2004).

3.1 POJAM ODRŽIVOSTI

Postoji više definicija održivosti, održivog razvoja i održivog transporta (Beatley, 1995; FHWA, 2011; Litman, 2014; NARC, 2012; Schilleman & Gough, 2012). Ponekad se

održivost definiše usko, sa aspekta životne sredine, a sa ciljem smanjenja zagađenja i očuvanja staništa, ali se sve više definiše sa šireg aspekta i sa drugim ciljevima.

Održivi razvoj prvi put je dobio na značaju u Brundtlandovom izveštaju, a predstavlja zadovoljenje sadašnjih potreba bez ugrožavanja mogućnosti zadovoljenja potreba budućih generacija (WCED, 1987). Ova definicija prihvaćena je od Ujedinjenih Nacija (UN) 1992. godine. Da bi pojam održivog razvoja bio primenjiv sa mikro-ekonomskog aspekta, definisan je termin *triple bottom line* koji ističe da su ekološki, socijalni i ekonomski razlozi podjednako važni u odlučivanju (Elkington, 2004). Ovaj princip poznat je i kao trostruko P (eng. *People, Profit and Planet* – ljudi, profit i planeta) (Feitelson, 2002; Nicolas et.al., 2003; Richardson, 2005). Elkington (2004) tvrdi da socijalna i ekonomska dimenzija moraju biti bolje integrisane ako se želi unapređenje životnog okruženja. To znači da su neki uticaji na životnu sredinu i društvo kompromisi za ekonomski prosperitet. Ovo mišljenje je inače široko prihvaćeno. Sa druge strane, Carter i Rogers (2008) navode da integracija sve tri dimenzije ne samo da pozitivno utiče na životnu sredinu i društvo, već dovodi do dugoročnih ekonomskih koristi i konkurentne prednosti .

Održivi razvoj je definisan kao opšti cilj Evropske saobraćajne politike 1992. godine (EC, 1992a), a problemi životne sredine postali su centralno pitanje, barem na papiru. Komisija nije pokušala da definiše ideju održivog razvoja, ali je pokrenula mnoga pitanja: Može li transport biti kompatibilan sa pojmom održivog razvoja u cilju zadovoljenja sadašnjih potreba bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe? Može li ekološka ekonomija obezbediti koncepte i alate potrebne za dobijanje pravog odgovora na ovo pitanje? Početkom ovog veka, Evropski parlament je uvideo da je koncept održivosti veoma važan za budućnost EU i da se svi sadašnji i budući zakoni moraju analizirati sa aspekta održivosti.

Generalno, održivi razvoj treba da da odgovor na pitanje, i to dugoročno posmatrano, kako društvo namerava da obezbedi efikasno i ravnopravno zadovoljavanje ekonomskih, ekoloških i društvenih potreba istovremeno minimizirajući nepoželjne uticaje i sa njima povezane troškove u merodavnom vremenu i prostoru. Za logistiku, ekonomski aspekt održivog razvoja bavi se pitanjima konkurentnosti, efikasnosti, efektivnosti, a može se odnositi na ostvarenu dobit, dobrobiti za zaposlene i indirektno efekte na privredu.

Aspekt ekološkog razvoja razmatra efekte logističkih podsistema i procesa na životno okruženje, od lokalnih do globalnih, kao što su globalno zagrevanje i klimatske promene. Na kraju, aspekt društvenog razvoja ocenjuje uticaje logističkih aktivnosti na društvo, bezbednost i kvalitet života, uključujući štetne uticaje koje zagađenja mogu imati po zajednicu. Gotovo sve studije koje se bave logistikom i životnim okruženjem sadrže dugoročne implikacije koje se odnose na jedan ili dva pomenuta aspekta održivosti, ali su retke one koje razmatraju sva tri aspekta.

Održivi razvoj je potreban i privlačan koncept jer usmerava politiku u jasnom, intuitivnom pravcu, a dovoljno je fleksibilan da se prilagodi novim problemima i pitanjima, tehnološkim i ekonomskim uslovima, i društvenim aspiracijama. Koncept je privlačan jer implicira sistematičan pogled na ekonomiju i ekologiju, i zahteva sveobuhvatna rešenja koja štite interese budućih generacija. Održivi razvoj već tri decenije pokušava da se prevede u mehanizme urbane politike i nastavlja da se razvija, uprkos ogromnim političkim, ekonomskim, društvenim, institucionalnim i tehnološkim izazovima. Ipak, sektor saobraćaja i transporta se pokazao kao izuzetno problematičan za napredak politike održivog razvoja. Postojeći trendovi nisu ohrabrujući. Gradovi sa najefikasnijim saobraćajem suočavaju se sa povećanim zahtevima motorizacije i mobilnosti. Transport se povećava u svim regionima sveta, obično većom stopom od ekonomskog rasta, i generalno brže na duže staze od stope smanjenja intenziteta zagađenja. U Evropi, koja je poznata po istorijskoj kompaktnosti urbanih centara, suburbanizacija i regionalna ekonomska integracija podstiču rast putničkog saobraćaja i prevoza robe unutar gradova. U mega-gradovima istočne Azije, srednja klasa je sve bogatija, a stepen motorizacije sve veći. Vlade ovih gradova sklanjaju bicikle sa ulica i šire kolovoze na uskim grlima. Ako se i ovi gradovi, sa istorijski efikasnim urbanim strukturama, suočavaju sa ovakvim nevoljama, onda su izgledi drugih gradova prilično loši (Goldman & Gorham, 2006).

3.2 ODRŽIVI TRANSPORT

Sa aspekta prirodnih resursa, održivi razvoj podrazumeva ograničeno trošenje neobnovljivih resursa ili primenu alternativnih izvora. U sektoru saobraćaja i transporta, nije najjasnije na koje resurse se odnosi pojam *održivo*. Ovaj sektor zaista troši

neobnovljive resurse: energiju, ljudska i ekološka staništa, sposobnost atmosfere da primi određenu količinu ugljenika i individualno vreme učesnika. Rešenje koje smanjuje trošenje jednog od ovih resursa može ubrzati trošenje drugog. Dalje, odluke u ovom sektoru donose se u službi većih političkih ciljeva: ekonomskog rasta i otvaranja novih radnih mesta, osobenosti i intenziteta upotrebe zemljišta, i socio-ekonomskog i geografskog transfera bogatstva. Ovi moćni, ali često neutvrđeni ciljevi, čine ponekad naivnim posmatranje održivog razvoja samo kao pokušaja optimizacije potrošnje resursa. U Evropi su pokrenute različite inicijative za razvoj i primenu održivog razvoja sektora saobraćaja i transporta. Inicijative se mogu podeliti u dve kategorije (Goldman & Gorham, 2006): one koje posmatraju održivi razvoj kao način i put razvoja i one koje naglašavaju održivi razvoj kao krajnji cilj. U projektima koji posmatraju održivost kao način i put razvoja izbegava se definisanje rezultata koji se može označiti kao „ostvarenje“ održivosti. Umesto toga, sugerišu politiku koja podstiče društvo na korišćenje održivijih putanja, po određenim kriterijumima. Projekti u kojima se održivost tretira kao vizija krajnjeg stanja pokušavaju da definišu ili ponude viziju održivog sistema.

Definicija održivog transporta se menjala i proširivala. OECD je početkom ovog veka definisala održivi transporta kao transport koji ne ugrožava javno zdravlje ili ekosisteme i zadovoljava potrebe korišćenjem obnovljivih resursa ispod stope regeneracije i neobnovljivih resursa ispod stope razvoja obnovljivih zamena (OECD, 2002). Savet evropske unije (eng., *Council of the European Union*) je 2001. godine dao širu definiciju održivog transportnog sistema koja je dobila opšte političko prihvatanje. Prema ovoj definiciji održivi transport je sistem koji (ECMT, 2004): omogućava razvoj pojedinca, preduzeća i udruženja na način koji ne ugrožava zdravlje ljudi i stanje ekosistema promovišući sveopštu ravnopravnost sadašnjih i budućih generacija; je dostupan, funkcioniše pravedno i efikasno i daje mogućnost izbora vida saobraćaja podržavajući privredni i ravnomerniji regionalni razvoj; ograničava emisije i količinu otpada u onoj meri u kojoj planeta može da ih apsorbuje, koristi obnovljive izvore energije do nivoa njihove obnovljivosti, kao i neobnovljive izvore energije do nivoa razvoja njihovih obnovljivih supstituenata, uz minimalan uticaj u pogledu korišćenja zemljišta, te generisanja buke.

Transport nije zatvoren, samoodrživi sistem i ima jaku međuzavisnost sa drugim sistemima. U cilju analize ili procene inicijativa održivosti, autori često ograničavaju sistem kako bi rezultati bili primenjivi. Na taj način javlja se rizik priznavanja Čurčmenove „zablude u vezi zaštite životne sredine“ (eng., *Churchman's classic 'environmental fallacy'*) (Churchman, 1979): „Svaki problem ima svoje okruženje sa kojim je neodvojivo vezan. Ako zaustavite neku veličinu x u njenom rastu (ili opadanju), uticaćete na rast (ili opadanje) drugih veličina, pa promene koje ste stvorili mogu biti vrlo ozbiljne, ako ne i katastrofalne po rast veličine x “.

Klasični primer prethodne tvrdnje je rešavanje problema zagušenja saobraćaja. Isuviše usko posmatranje konkretnih uskih grla, bez razmišljanja o sistemu u celini, može dovesti do rešenja koja pomeraju problem zagušenosti na drugu lokaciju ili u drugo vreme, a to znači da ne dolazi do unapređenja sistema u celosti. Regulative gradske uprave koje se odnose na ograničavanje pristupa dostavnih vozila, a koje se usvajaju kao modeli drugih gradova, bez analize ekonomskih, logističkih, kulturnih, saobraćajnih i drugih karakteristika grada ili gradske zone i bez ponuđenog koncepta city logistike, uglavnom generišu nove probleme u realizaciji logističkih tokova i negativno se odražavaju na sve urbane funkcije, čime se sveukupni sistem grada još više narušava. Čak i u slučajevima kada se saobraćaj i transport posmatraju i analiziraju manje ili više sistematski, postoji određena opasnost, zbog međuzavisnosti sa drugim ljudskim aktivnostima, da predložene politike i mere ne daju očekivane rezultate. Promene u sistemu saobraćaja i transporta nameću promene u ljudskom ponašanju, a promene ponašanja često ograničavaju usko posmatrane politike.

Projekat Održiva mobilnost, političke mere i procene (SUMMA, eng. *SUstainable Mobility, policy Measures and Assessment*) dao je metode procene predloga održivog razvoja. Projekat je prihvatio definiciju održivosti EU iz 2001. godine, i predložio tri grupe indikatora: ekonomske (dostupnost, produktivnost, troškovi), društvene (prihvatljivost, nastanjivost, jednakost) i ekološke (upotreba resursa, zagađenje, buka). Da bi razvio ove indikatore, SUMMA projekat se bazirao na analitičkom sistemu aktivnosti koji se sastoji od grupisanih ili uklopljenih „tržišta“. Ovakav tržišni pristup projekta omogućava integrisane procene predloženih mera, pri čemu razmatra sve interakcije sa širim društvenim i ekonomskim sistemima. SUMMA projekt je pokazao

da je sveobuhvatni pristup održivosti u sektoru saobraćaja i transporta ipak moguć. Pojam održivog transporta neprekidno se razvija, preko procesa pokušaja, grešaka i inovacija (Rahman & van Grol, 2005).

3.3 ODRŽIVOST URBANOG TRANSPORTA I LOGISTIKE

Visoka koncentracija ljudi u gradovima nameće potrebu intenzivnog povezivanja sa izvorima hrane i druge robe za potrošnju, ali i povezivanje sa mestima odlaganja otpadnih i povratnih materijala (Ogden, 1992). Kao što je prethodno pomenuto, funkcionisanje gradova je nezamislivo bez UTT (Allen et al., 2003a; Munuzuri et al., 2005). Efikasan sistem distribucije jedan je od najvažnijih preduslova za konkurentnost grada, a troškovi CL imaju značajan uticaj na efikasnost gradske privrede (Anderson et al., 2005) i čine značajan deo ukupnih logističkih troškova (Chopra, 2003; Munuzuri et al., 2005). Aktivnosti city logistike, pre svega UTT, imaju negativan uticaj na održivost grada i odgovorne su za veliki broj nepovoljnih društvenih i ekoloških uticaja. Zagušenje saobraćaja povećava vreme i troškove realizacije isporuke i može biti uzrok kašnjenja isporuke. Da bi se povećala pouzdanost isporuke, realizatori često koriste alternativne rute, koje mogu biti duže i manje bezbedne, čime se povećavaju transportni troškovi i mogućnost saobraćajne nezgode, što se takođe preslikava u veće operative troškove. Ovi dodatni troškovi isporuke prenose se na potrošače. Vremenom, ovo povećava ukupne troškove društva i postaje neodrživo.

Minken i dr. (2003) su dodali urbanu dimenziju na definiciju održivog transporta, uključujući kulturnu baštinu gradova i dostupnost roba i usluga u urbanim sredinama kao podciljeve. Prema njihovoj definiciji održivi transportni sistem i namena zemljišta imaju sledeće karakteristike (Minken et al., 2003): Omogućava efikasan pristup robama i uslugama za sve stanovnike urbane sredine; Štiti životnu sredinu, kulturno nasleđe i ekosisteme za sadašnje generacije; Ne ugrožava mogućnosti budućih generacija da dostignu najmanje isti nivo zaštite kao sadašnje generacije, uključujući dobrobiti koje crpe iz prirodnog okruženja i kulturnog nasleđa.

Ova definicija daje poseban akcenat na robu i stanovnike u urbanim sredinama. Međutim, grad nije izolovan sistem i samim tim ima uticaj ne samo na sisteme koji se javljaju unutar njega (npr., transportni sistem, stanovnici i privreda), već i na sisteme

unutar kojih postoji (npr., regionalne i globalne ekosisteme, transportne sisteme i ekonomije) (Egger, 2006). Richardson (2007) ističe razlike između putničkog i teretnog saobraćaja. Na osnovu detaljne analize okvira za održivi prevoz putnika i održivi transport tereta, on zaključuje da su putnički i teretni transport vođeni različitim faktorima. Primarni uticaji za prevoz putnika obuhvataju fizičke, psihološke i socijalne potrebe, a u teretnom transportu dominiraju tržišne snage i vladina politika.

Interesovanje za održivom distribucijom robe raste u mnogim urbanim sredinama. Lokalne vlasti širom Evrope preduzele su brojne političke mere u cilju dostizanja održivosti UTT (Tadić et al., 2014b; Zečević & Tadić, 2009). Mere se najvećim delom odnose na različita ograničenja pristupa (prema starosti, nosivosti i dimenzijama vozila ili vremenu). Međutim, ova ograničenja mogu biti kontraproduktivna, jer ponekad ometaju efikasnu realizaciju logističkih lanaca i stvaraju dodatne probleme (Dablanc, 2007; Woudsma, 2001). Osim toga, jedan od problema distribucije robe vezan je za politiku (Allen et al., 2008a).

Urbani teretni transport najviše doprinosi neodrživosti urbane sredine. Teretni saobraćaj generiše oko 40% zagađenja vazduha i buke u urbanim sredinama, iako teretna vozila čini samo 10-18% ukupnog broja vozila (EC, 2006c). Kao mera uticaja UTT na društvo i hitnosti da se smanje negativni uticaji, mogu se koristiti eksterni troškovi. Eksterni troškovi su troškovi za društvo koji se bez prinudne političke intervencije ne uzimaju u obzir od strane korisnika transporta. Na ovaj način stvara se pogrešan podsticaj transportne ponude i tražnje, što dovodi do gubitka blagostanja (Maibach et al., 2008)

Lokalne vlasti primenjuju određene političke mere koje se odnose na saobraćaj sa ciljem da se osigura zdrav život u gradu. U Švedskoj, kao i u većini evropskih zemalja, propisi za stanovanje i zgrade u blizini puteva i druge transportne infrastrukture su veoma jasni i regulisani zakonom. Ovo se posebno odnosi na bezbednu udaljenost, prevoz opasnih materija, regulisanje teretnog saobraćaja u noćnim časovima itd. Standardi kvaliteta vazduha i prihvatljivih nivoa buke su takođe regulisani zakonom i zahtevaju mere koje smanjuju intenzitet saobraćaja u posebno osetljivim oblastima (Lindholm & Bling, 2014). Međutim, iako teretni transport i city logistika treba da budu sastavni deo urbanih planova i politika, najčešće to nije slučaj. Lokalne vlasti ne znaju kako da planiraju i reše probleme CL. Potrebno je razmotriti različite strukture funkcionisanja

logističkih sistema, transportne uslove, zahteve generatora i dr. i implementirati ih u druge složene sisteme, kao što je prevoz putnika i planiranje urbane strukture. Tradicionalno, lokalne vlasti se fokusiraju na javni prevoz, korišćenje automobila i drugih vidova putničkog prevoza, dok se prevoz robe zanemaruje (Rodrigue, 2006b). Često se primenjuju regulative iz drugih gradova, koje ograničavaju UTT, bez analize stanja i njihovog uticaja, s obzirom na razlike urbanog okruženja (van Duin, 2005). Čak i kad su svesni svih negativnih uticaja teretnog transporta na životno okruženje, lokalne uprave ne znaju kako da reše probleme na efikasan način. Sa druge strane, problemi lokalnih uprava u cilju dostizanja održivog urbanog transporta su i nedostatak finansija i javnog prihvatanja pojedinih političkih instrumenata (May et al., 2008).

Ozbilnost problema i značaj uključivanja transporta u oblast strateških planova grada naglasila je Evropska komisija (EC, eng. *European Commission*) ukazujući na potrebu razvoja Održivih urbanih transportnih planova (SUTPs, eng., *Sustainable Urban Transport Plans*) (EC, 2007d). Planovi treba da obuhvate ceo grad, sve vidove transporta, da uvažavaju ekološke, društvene i ekonomske aspekte transporta i da budu u službi grada, odnosno njegovih građana. Njihova suština nije samo da unaprede transportne tokove oko i u samom gradu, već da se odgovarajućim merama postigne uravnotežen društveno-ekonomski razvoj grada nasuprot uticajima transporta na okruženje (Kollamthodi et al., 2005). Preduslov za dostizanje održivosti urbanog transporta je integrisano planiranje prevoza, iako se teretni transport retko eksplicitno raspravlja u okviru ove integracije. Ova situacija se menja u velikim gradovima, kao što su London i Pariz, gde je teretni transport implementiran u strategije ukupnog saobraćaja i transporta (Browne et al., 2007a). Međutim, uprkos nepostojanju održivih urbanih transportnih planova, u mnogim zemalja postoji niz regulative, mera i aktivnosti koje u manjoj ili većoj meri pokrivaju ono što se zahteva kroz Održive urbane transportne planove (Kollamthodi et al., 2005).

Konačno, može se zaključiti da održivi transportni sistem doprinosi socijalnoj i ekonomskoj dobrobiti, bez narušavanja kulturnog nasleđa i okruženja, ili iscrpljivanja resursa i životne sredine i podrazumeva balansiranje sadašnjih i budućih ekonomskih, socijalnih i ekoloških kvaliteta. Međutim, uprkos opšteprihvaćenoj ideji nema jedinstvene definicije održivog transporta, niti seta indikatora održivog transporta (Steg

& Gifford, 2005). Što se tiče teretnog transporta u urbanim sredinama, Melo (2010) navodi da ne postoji jasna definicija održivosti i mobilnosti UTTa i distribucije. Ovo otežava definisanje strategije održivog teretnog transporta koja omogućava ekonomske koristi, smanjenje uticaja na okruženje i socijalnu odgovornost.

S obzirom na negativne efekte, neki autori smatraju da rast drumskog teretnog transporta treba ograničiti (Aronsson & Brodin, 2006; Arvidsson, 2011; Chapman, 2007; Cullinane & Edwards, 2010; Holden & Høyer, 2005; McKinnon, 2003). U cilju održivosti teretnog transporta, pre svega njegovog urbanog dela, neophodno je restrukturirati logističke sisteme i lance snabdevanja kako bi se ograničio rast zahteva za teretnim transportom, a deo tereta prebacio na održivije vidove transporta.

3.4 NEODRŽIVI UTICAJI URBANOG TERETNOG TRANSPORTA

Neodrživi uticaji transporta su brojni i višestruki i mogu biti kategorisani prema različitim dimenzijama. Oni mogu biti grupisani pod socijalne, ekonomske i ekološke stubove održivosti (Nykvist & Whitmarsh, 2008). Negativni uticaji po svakom od navedenih aspekata uključuju (Quak, 2008):

- *Uticaj na planetu – održivost okruženja:*
 - Emisije zagađenja koje obuhvataju globalne (npr., ugljen-dioksid (CO₂)) i lokalne zagađivače (npr., ugljen-monoksid (CO), azotne okside (NO_x), suspendovane čestice (PM, eng., *particulate mater*) i organske čestice (VOC, eng., *volatile organic compounds*)). Urbani transport svrstava se i među uzročnike klimatskih promena (posebno razmatrajući emisije CO₂);
 - Upotreba neobnovljivih prirodnih resursa, kao što su goriva fosilnog porekla;
 - Stvaranje otpada: gume, ulja i drugi materijali;
 - Narušavanje životnog staništa i pretnja izumiranja nekih životinjskih vrsta.
- *Uticaj na stanovništvo - društvena održivost:*
 - Posledice emisija zagađenja po zdravlje stanovništva (razne bolesti i smrtni ishodi);

- Povrede i smrtni ishodi saobraćajnih nezgoda;
- Neprijatnosti usled buke, vizuelnog narušavanja gradske sredine, vibracija i neprijatnih mirisa;
- Narušavanje elemenata kvaliteta života, kao što su gubitak zelenih površina i otvorenog prostora (a kao rezultat razvoja transportne i logističke infrastrukture) i smanjenje atraktivnosti gradskih centara;
- Oštećenja objekata i infrastrukture.
- *Uticao na dobit – ekonomska održivost:*
 - Neefikasnost i nepotrebno „rasipanje“ resursa;
 - Manja pouzdanost i tačnost isporuke mogu uticati na smanjenje kvaliteta usluge, a time i na gubitak tržišnog udela;
 - Inhibicija daljeg ekonomskog razvoja;
 - Zagušenja i smanjenje pristupačnosti u gradovima.

Jedna od ključnih karakteristika navedenih uticaja je njihova međusobna zavisnost i povezanost. Tako, okolnosti koje ugrožavaju ekonomsku održivost transporta stvaraju posledice i na drugim aspektima održivosti (društvena i održivost okruženja). Navedeni uticaji se razlikuju u vremenu i na geografskom nivou. Neki uticaji su lokalnog karaktera i uočljivi samo na lokalitetu i u toku odvijanja transporta (npr., buka), dok drugi uticaji imaju regionalne ili globalne efekte i u dužem vremenskom periodu (npr., emisija CO₂). Neodrživi uticaji su multidimenzionalni i u pogledu mera ublažavanja. Uticaji koji su posledica saobraćaja i infrastrukture zahtevaju smanjenje obima saobraćaja, a uticaji uzrokovani emisijama u vazduhu mogu biti ublaženi primenom čistije tehnologije vozila. Konačno, uticaji od upotrebe fosilnih energenata zahtevaju promenu u energetskom snabdevanju. Sa smanjenjem obima saobraćaja opadaju štetne emisije gasova i potrošnja energije, dok sa druge strane, upotreba alternativnih goriva i „čistijih“ motora neće dovesti do smanjenja saobraćajnih ili infrastrukturnih uticaja (Behrends, 2011).

Najveći deo neodrživih uticaja transportnog sektora pripisuje se drumskom prevozu robe. Osim toga, realizacija robnih tokova u urbanim sredinama stvara više negativnih uticaja u poređenju sa transportom na duže relacije, a razlozi su:

- *Struktura vozila u realizaciji tokova.* Karakteristike zahteva, manevarske sposobnosti i lakše nalaženje mesta za zaustavljanje i parkiranje, daju prednost vozilima manje nosivosti. Sa aspekta okruženja, laka teretna vozila imaju bolje karakteristike od teških teretnih vozila, ali ne i proporcionalno njihovoj nosivosti. To znači da pokretanje većeg broja vozila manje nosivosti generiše više negativnih uticaja od pokretanja teškog teretnog vozila (zauzimaju više prostora, više utiču na lokalnu protočnost saobraćaja i zagađenje vazduha). Osim toga, u urbanoj distribuciji koriste se mopedi i motocikli koji su visoki emiteri CO i VOC, posebno stariji modeli.
- *Starost vozila.* Vozila koja realizuju robne tokove u gradu u proseku su starija. Uobičajeno je da drumaska teretna vozila završni deo životnog ciklusa provedu u operacijama između luke i železničkih terminala i gradskih, distributivnih centara, odnosno na kraćim relacijama, u urbanim sredinama. Ova vozila imaju lošije motore i veću potrošnju goriva, pa su i negativni uticaji na okruženje značajno veći. U regiji Milana, 40% teretnih vozila je starije od 10 godina. U Dublinu ova vozila učestvuju sa oko 25%, ali samo 15% registrovanih vozila su nova (do jedne godine starosti). Obnavljanje voznog parka za UTT, generalno je sporije nego za daljinski transport. Razlog je struktura operatora urbanog transporta, odnosno veliki broj malih kompanija, prevoznika, koji u cilju konkurentnosti smanjuju troškove, između ostalog i korišćenjem starijih vozila (Dablanc, 2009).
- *Uslovi i režim rada.* Saobraćajna zagušenja, svetlosna signalizacija, frekventne vožnje na kraćim relacijama sa velikim brojem zaustavljanja, povećavaju potrošnju goriva i negativne emisije gasova. Radne brzine dostavnih i teretnih vozila su manje zbog zagušenja i saobraćajnih ograničenja, što znači da motor konstantno radi sa manjom brzinom od optimalne. Sa druge strane, česta zaustavljanja, ubrzanja i usporjenja povećavaju sagorevanje goriva, a time i negativne emisije gasova. Pored toga, rad vozila van brzine (u leru) je česta

pojava, kako zbog operacija istovara/utovara robe iz/u vozilo, tako i zbog svetlosne signalizacije i zagušenja saobraćaja.

- *Karakteristike okruženja.* Gustina naseljenosti, visok stepen izgradnje i manje učešće zelenih površina u urbanim sredinama povećavaju negativne uticaje transporta. Uticaj ovih karakteristika prethodno je pomenut i objašnjen, a ovde treba istaći uticaj urbanističko-arhitektonske strukture objekata u gradu. Naime, veliko učešće visokih stambenih i komercijalnih zgrada značajno usporava mešanje izduvnih gasova sa „čistijim“ vazduhom, a njihova koncentracija oko urbanih saobraćajnica stvara koridor sa posebno povećanom koncentracijom štetnih gasova.

Pre analize pojedinačnih uticaja urbanog teretnog transporta i logistike potrebno je ukazati na razliku apsolutnog i relativnog uticaja. Na primer, jedan teretni brod ili avion koristi mnogo više goriva nego drumsko teretno vozilo za savlađivanje jednog kilometra puta. To znači da će i količina generisanih emisija po kilometru biti mnogo veća za brod ili avion nego za drumsko teretno vozilo. Ali, prilikom ovakve ocene potrebno je uključiti i kapacitet transportnih sredstava. Tako je za prevoz jedne tone tereta na jedan kilometar teretnom brodu potrebno mnogo manje goriva nego drumskom teretnom vozilu. Dakle, za merenje relativnih uticaja vidova teretnog transporta na okruženje koristi se mera istih po realizovanom tona-kilometru.

3.4.1 Emisije štetnih gasova

Kvalitet vazduha u gradovima je od velikog značaja za zdravlje njegovih stanovnika. Emisije u urbanim područjima smatraju se daleko štetnijim od iste količine emisija u nenaseljenim predelima obzirom na brojnost populacije izložene uticaju. Istraživanja pokazuju da je mortalitet povezan sa zagađenjem vazduha za 15-20% veći u zagađenim gradovima (EEA, 2012). Prema izveštaju o kvalitetu vazduha u Evropi (EEA, 2013b) jedna trećina urbanog stanovništva izložena je višim nivoima zagađivača vazduha od onih propisanih standardom kvaliteta vazduha EU. Između 2009 i 2011. godine, 96% gradskih kvartova bilo je izloženo većim koncentracijama finih čestica (PM_{2.5}), a 98% nivoima ozona (O₃) iznad smernica Svetske zdravstvene organizacije (WHO, eng. *World Health Organization*) (EEA, 2013b).

Potvrđeno da ne postoji ljudska aktivnost koja više emituje štetne gasove od transporta, a UTT učestvuje sa oko 40% u problemima emitovanog aero zagađenja. Prosečno 9% stanovništva EU-25 živi na rastojanju manjem od 200 m, a čak četvrtina na rastojanju manjem od 500 m od saobraćajnica kojima godišnje prođe više od tri miliona vozila. Ne iznenađuje onda činjenica da se usled štetnih emisija transporta svake godine skрати život ljudske populacije za oko 4 miliona godina (EEA, 2008).

Pod emisijom motornih vozila podrazumeva se smeša koja se sastoji od stotine elemenata koji se ispuštaju u atmosferu kao gasovi, aerosoli i čestice. Mnogi od ovih sastojaka se transformišu u atmosferi pretvarajući se u sekundarne zagađivače, kao što je to slučaj sa troposferskim ozonom (nalazi se u smogu tokom leta), kiselim aerosolima i kancerogenim HC. Neki od njih su mnogo štetniji i opasniji nego primarne supstance od kojih su nastali. Među glavne štetne sastojke emisija mogu se svrstati ugljen-dioksid CO₂, ugljen-monoksid CO, suspendovane čestice PM, azotni oksidi NO_x, sumpordioksid SO₂, isparljive organske supstance (VOC), amonijak NH₃, hidrogen-sulfid H₂S, azot-suboksid N₂O, oksid azota NO₂. Izuzetno reaktivne vrste VOC i azotni oksidi su glavni sastojci izduvne smeše motornih vozila koji učestvuju u stvaranju troposferskog ozona O₃. Za veliki broj ovih zagađivača može se konstatovati da su motorna vozila najveći ili čak jedini izvor celokupne emisije.

Motorna vozila, odnosno njihove emisije, izvori su i brojnih toksičnih i kancerogenih supstanci uključujući VOC vrste (mogu se podeliti na metan CH₄ i nemetanske isparljive ugljovodonike NMVOC - benzen, 1,3-butadien, formaldehid, acetaldehidi i aromatični ugljovodonici), olovo, suspendovane čestice. Emitovanje ovih i ostalih supstanci usko se povezuje sa sastavom goriva i rezultat su njegovog nekompletnog sagorevanja. Neefikasne transportne rute, loša praksa pri utovaru i istovaru vozila utiču na dodatnu potrošnju goriva, a time i na dodatnu emisiju štetnih gasova. Jedan značajan deo emisije VOC se dešava prilikom neizbežnih gubitaka goriva tokom distribucije, skladištenja, pretovara, punjenja rezervoara vozila ili, čak usled gubitaka goriva tokom same upotrebe vozila.

Emisije štetnih gasova osim što utiču na zdravlje ljudi, imaju negativne efekte na biosferu, zemljište, vodu, zgrade i materijale. Negativni uticaji emisija na privredu obuhvataju štete na objektima i u poljoprivredi. Čestice prašine i prljavštine uzrokuju

prljanje površina i fasada. Kisele zagađujuće materije, kao što su NO_x i SO_x , dovode do degradacije stimulacijom korozivnih procesa. Osim toga, poljoprivreda pati od gubitaka useva usled kiselih naslaga i ozona. Acidifikacija (povećavanje kiselosti) i preterano azotno đubrenje, kao i teški metali koji se oslobađaju habanjem i cepanjem guma izazivaju promene ekosistema i biodiverziteta, odnosno šumske štete i iscrpljivanje flore i faune.

Sektor transporta je 2010. godine bio odgovoran za 58% emisija NO_x u zemljama EEA-33, a 33% samo od drumskog saobraćaja. Pored toga, učešće sektora transporta u ukupnim emisijama $\text{PM}_{2.5}$ je 27%, a samo drumskog 15%. Učešće urbanog transporta na koncentraciju PM_{10} je 35%, odnosno do 64% u slučaju koncentracije NO_2 (EEA, 2012). U gradskoj oblasti Meksiko Sitija, od ukupno 3 500 tona $\text{PM}_{2.5}$ generisanih 2002. godine saobraćajem, 71% potiče od teretnih vozila (Lozano, 2006).

U poslednjih dvadeset godina učinjeno je mnogo u cilju poboljšanja kvaliteta vazduha u urbanim sredinama, ali izazovi postoje i dalje. Pored mnogih direktiva EU koje regulišu dozvoljene koncentracije štetnih emisija, drumski transport značajno doprinosi kršenju standarda kvaliteta vazduha u mnogim urbanim sredinama. Tokom 2011. godine, godišnja granična vrednost NO_2 u saobraćaju je prekoračena na 42% svih evropskih urbanih mernih stanica. U međuvremenu, na 43% saobraćajnih lokacija zabeleženo je prekoračenje 24-časovne granične vrednosti PM_{10} (EEA, 2013d).

Drumski teretni transport ima dominantno učešće u problemu emisije štetnih gasova. Visoka potrošnja goriva transportnog sektora u urbanim sredinama ukazuje na visok nivo emitovanih štetnih gasova. Zavisnost ovih emisija od količine utrošenog goriva ne mora biti strogo linearna. Na primer, tehnološka unapređenja mogu smanjiti emisije, a potrošnja može ostati ista ili obrnuto. Takođe, neke tehnološke inovacije mogu uticati na smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte, ali ne i na smanjenje drugih štetnih gasova. Dalje, neki sistemi za smanjenje emisije azotnih oksida utičaću na porast emisije CO_2 ili obrnuto. Naglašava se da učešće teretnog transporta u ukupnoj emisiji štetnih gasova u urbanim sredinama i energetske potrošnje ne može da se poveže samo sa njegovim učešćem u ukupnom broju vozilo-kilometara. Realnost ukazuje da je teretni transport uzročnik mnogo većih posledica nego što njegovo učešće kroz ostvareni broj vozilo-kilometara to pokazuje.

Analize emisije štetnih gasova vidova transporta po toni prevezenog tereta pokazuju da je železnički transport najpogodniji (emituje najmanje količine štetnih gasova, a raspolaže velikim transportnim kapacitetom), a vodni jedan od najpogodnijih sa aspekta okruženja. Međutim, uvažavajući količine prevezenog tereta, vodni transport još uvek je značajan izvor globalno nepovoljnih uticaja po okruženje (najspornije su emitovane količine CO₂, sumpornih i azotnih oksida). U pogledu emisija štetnih gasova po tkm, sredstva vodnog transporta jesu poboljšana, ali znatno manje od sredstva drugih vidova transporta. Ako se takav trend nastavi, brojni gradovi OECD regiona u kojima se nalaze luke uskoro će se suočiti sa vodnim transportom kao primarnim izvorom štetnih gasova u atmosferi u urbanim sredinama. Vazdušni transport ima malo učešće u transportu tereta (manje od 1%), ali po zahtevanoj energiji i količini emisije štetnih gasova po tkm, ima dominantnu ulogu. Ovaj vid transporta postaje sve značajniji izvor negativnih uticaja po okruženje, pa poslednjih godina privlači sve veću pažnju.

Prvi standardi za kontrolu emisija štetnih gasova postavljeni su pre više od dvadeset godina i od tada se redovno pooštravaju. Međutim, standardi emisija štetnih gasova za teretna vozila nisu mnogo napredovali u odnosu na standarde za putnička vozila. U protekloj deceniji, u pogledu emisija, laka teretna vozila poboljšanja su za svega 4%, a teška teretna vozila za 10%. Sa druge strane, teška teretna vozila su 2,5 puta efikasnija po toni transportovane robe u odnosu na laka teretna vozila, ali tržišni uslovi diktiraju trend razvoja voznog parka koji je manje poželjan sa aspekta okruženja (brži rast broja lakih teretnih vozila) (EEA, 2008).

U Kopenhagenu je 1995. godine osnovana Evropska agencija za životnu sredinu (EEA) koja se bavi prikupljanjem, analizom i objavljivanjem podataka o emisijama štetnih gasova. Sa prostornog aspekta, aero zagađenja imaju širok spektar delovanja, od lokalnog do globalnog (tabela 4.1). Na lokalnom nivou (ulice, gradske zone, zone železničkih stanica) emisije štetnih gasova utiču na zdravlje stanovništva i kvalitet života. Regionalno, pod štetnim uticajem su razni ekosistemi i objekti i to kao posledica disperzije, deponovanja i hemijskih reakcija emitovanih štetnih gasova (fotohemijske reakcije, kisele kiše). To dalje vodi narušavanju zdravlja populacije usled nastalih proizvoda fotohemijskih reakcija (sekundarne sumporne i azotne čestice, ozon i dr.) koji

mogu biti rašireni na velikim udaljenostima. Globalni uticaj ogleđa se kroz klimatske promene i uništavanje stratosferskog ozonskog omotača.

3.4.2 Klimatske promene, emisije ugljen dioksida (CO₂)

Globalno zagrevanje trenutno predstavlja najveći izazov za čovečanstvo. Sve veći je broj naučnih dokaza da zagađenja nastala ljudskim aktivnostima najviše doprinose efektu staklene bašte, što dalje uzrokuje rast prosečne temperature i značajne klimatske promene. Efekti kontinuiranih klimatskih promena su sve nestabilnije i često, ekstremne vremenske prilike, povećanje nivoa mora, širenje pustinja i izumiranje biljnih i životinjskih vrsta, ekosistema koji nisu u mogućnosti da se prilagode na temperaturne i druge aspekte klimatskih promena. Činjenica da je veliki deo štetnih emisija poreklom od gradskog saobraćaja, pre svega teretnog, stvara još veći pritisak na city logistiku da se okrene održivim rešenjima i pomogne borbi protiv globalnog zagrevanja.

Tabela 4.1 Efekti transportnih emisija (PORTAL, 2003b)

EFEKTI	štetni gasovi									
	PM	HM	NH ₃	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
LOKALNI										
REGIONALNI										
kisele kiše										
fotohemijske reakcije										
GLOBALNI										
efekat staklene bašte (indirektan)										
efekat staklene bašte (direktan)										
stratosferski ozonski omotač										

Ugljen-dioksid CO₂, sa drugim gasovima, obrazuje sloj oko Zemlje koji je sve gušći, pa vraća toplotu na površinu Zemlje čime se planeta pretvara u džinovsku staklenu baštu. Ovaj gas ne utiče na prodor kratkih talasa kao svetlosne energije, ali apsorbuje dugotalasne zrake koji se odbijaju od površine Zemlje. Dugotalasna radijacija nastaje na površini Zemlje transformacijom kratkotalasne radijacije u dugotalasnu, kao toplotnu (infracrveni deo spektra). Apsorpcijom infracrvenih zraka, CO₂ zadržava toplotu, pa se javlja kao pokrivač Zemlje. Ovaj efekat je sličan staklenoj bašti, koja propušta ultravioletnu radijaciju unutra, a sprečava osipanje reflektovane infracrvene radijacije vani, što dovodi do rasta temperature. Ako se trend rasta efekta staklene bašte nastavi

doći će do zagrevanja sa nesagledivim posledicama na društvo i privredu širom planete. Uticaji uključuju topljenje glečera, porast nivoa mora, smanjenje prinosa poljoprivrednih useva, probleme vodosnabdevanja, uticaje na zdravlje, ekosisteme i biodiverzitet, ekstremne vremenske događaje i rizik od katastrofičnih događaja.

Ugljen dioksid je povezan sa metabolizmom biljaka i životinja i neprestano kruži kroz biosferu, atmosferu i hidrosferu, kao delove kompleksnog sistema koji trenutno održava temperaturu od oko 15°C na zemljinoj površini. Transport generiše i druge gasove sa efektom staklene bašte, kao na primer hlorofluorouglenike (takođe narušava ozonski omotač) koji se koristi u rashladnim sistemima (klima uređajima), NO_x i dr. Međutim, veruje se da potencijalno najveći uticaj na stvaranje efekta staklene bašte dolazi od akumulacije CO₂ u atmosferi, a da je današnje zagrevanje posledica emisije ovog gasa u toku prethodnih 100 godina. Tako, i kada se postigne zahtevana stabilizacija emisije CO₂, posledice sadašnjih emisija biće prisutne i u narednim decenijama. Nivo ugljen-dioksida u atmosferi raste već duže od jednog veka, paralelno sa rastom upotrebe fosilnih goriva izazvane industrijalizacijom i motorizovanjem transporta.

Drumski teretni transport odgovoran je za polovinu emisija gasa sa efektom staklene bašte poreklom od drumskog transporta (Chapman, 2007). Urbani transport čini oko 25% transportnih emisija odgovornih za klimatske promene, a skoro sve se pripisuju drumskom transportu (EEA, 2013c). Prema procenama, tokom 2010. godine, učešće UTT u ukupnoj emisiji gasova sa efektom staklene bašte poreklom od drumskog transporta bilo je 9% (DG MOVE, 2013). Avioni emituju najveću količinu CO₂ po tkm, slede laka, pa teška drumska teretna vozila, dok je železnica među poslednjim. Dodatni problem je veća emisija CO₂ po tkm za lake nego za teška teretna vozila, a učešće manjih dostavnih vozila u realizaciji robnih tokova se značajno povećava. Predviđanja za 2030. godinu konstatuju rast transportnih emisija CO₂ za 27% u odnosu na nivo iz 2000. godine (tada će činiti 29% ukupne emisije CO₂ u EU). Prema procenama, klimatske promene se mogu držati pod kontrolom jedino ako se svetska temperatura ne poveća za više od 2°C u odnosu na nivo pre industrijalizacije. U tom slučaju svet bi uspeo da se prilagodi promenama koje se dešavaju. Kako bi se dostigao ovaj cilj razvijene zemlje i regioni treba da redukuju emisije CO₂ za 60 do 80% u periodu 1990 – 2050. godine.

Načinjeni su mnogi napori da se postigne konsenzus na međunarodnom nivou u cilju smanjenja emisija gasa sa efektom staklene bašte. Nažalost, nije bilo većih uspeha. Kjoto Protokol (dogovoreno smanjenje emisije CO₂ do 2012. godine za 5,8% u odnosu na nivo iz 1990. godine) doživeo je neuspeh, ali je na nivou UN dogovoreno smanjenje emisija sa efektom staklene bašte za 17% i načini prilagođavanja nastalim klimatskim promenama. Zaključeno je da će SAD i Kina, kao najveći zagađivači, implementirati dogovor u zakone i nametnuti ga kao obavezu svim partnerima. Na nivou EU, 2007. godine takođe su donete određene strategije vezane za klimatske promene i snabdevanje energijom koje obuhvataju ciljeve koje se odnose na smanjenje emisije CO₂ (do 2020. godine barem za 20%, a ako se postigne međunarodna saglasnost i za 30% u odnosu na 1990. godinu). Delotvorne akcije u sektoru urbanog transporta smatraju se ključnim u dostizanju ovih ciljeva. Emisija zagađivača vazduha u sektoru transporta je značajno smanjena, ali efekat staklene bašte, s druge strane, nastavlja da raste. Iako je ostvaren napredak u oblasti energetske efikasnosti različitih vidova transporta i primene nefosilnih goriva, povećani zahtevi za transportom neutrališu navedene prednosti (EEA, 2008). Transportna politika EU uopšte se ne bavi problemima rastuće tražnje za transportom, već isključivo transportnom ponudom koju bi predviđene mere mogle učiniti efikasnijom i jeftinijom.

3.4.3 Buka

Buka je prvi problem koji gradsko stanovništvo opaža, a glavni izvor je transport, posebno u urbanim sredinama. Najveći deo transportne buke uzrokovan je drumskim transportom. Pored toga što stvara neprijatan osećaj, buka učestvuje u nastanku brojnih zdravstvenih problema, kao što su napetost (psihički poremećaji), kardio-vaskularna oboljenja i oštećenje sluha. WHO je buku u naseljenim mestima svrstala u grupu ozbiljnih uzročnika zdravstvenih problema. Istraživanja pokazuju da svake godine oko 57 miliona ljudi biva uznemireno bukom drumskog transporta, pri čemu 42% ima ozbiljne posledice. To znači da 12% celokupne populacije EU-25 pati od uznemirenosti zahvaljujući drumskom transportu (1% zahvaljujući železničkom) (den Boer & Schroten, 2007)

Merenje emitovane buke je kompleksno. Intenzitet se meri u decibelima (dB), ali pored intenziteta, kao pokazatelji buke koriste se i drugi parametri, kao što su: frekvencija,

trajanje i promjenljivost. Nivo buke preko 65 dB je neprihvatljiv, buka od 80 dB izaziva oštećenja organizama, a duža izloženost nivou buke od 70 dB može dovesti do nepovratnog gubitka sluha. Inače, granica izdržljivosti ljudskog organizma u pogledu buke iznosi 154 dB (den Boer & Schroten, 2007). Buka koju emituje drumski transport počela se regulisati šezdesetih godina prošlog veka. Inače, standardi koji se odnose na nivo buke koju stvara transport slabo su unapređuju, posebno u oblasti teretnog transporta. U Velikoj Britaniji maksimalno dozvoljena buka koju stvara jedno teško teretno vozilo na nivou je buke koja je bila maksimalno dozvoljena za putničko vozilo početkom osamdesetih godina prošlog veka (DfT, 2008).

Saobraćaj izlaže polovinu gradskog stanovništva EU nivou buke iznad 55 dB (EEA, 2013d). U većini gradova, preko polovine ispitanika se složilo da je buka bila veliki problem u njihovom gradu - ovaj odnos se kretao od 51% u Roterdamu i Strazburu, do 95% u Atini (EC, 2010). U velikim evropskim gradovima (preko 250 000 stanovnika) skoro 70 miliona ljudi je izloženo dugoročnom proseku nivoa buke drumskog transporta iznad 55 dB. To je preko 62% stanovništva tih gradova, od čega je 15% izloženo nivou buke iznad 65 dB. U istim gradovima, preko 48 miliona ljudi izloženo je tokom noći transportnoj buci prosečnog intenziteta preko 50 dB. To znači da je 44% stanovništva tokom spavanja izloženo nivoima buke koji mogu izazvati štetne posledice po zdravlje (EEA, 2012). Teretni transport daje značajan doprinos i čini 40% buke u urbanim sredinama (Korver et al., 2012). Tokom jutarnjeg špica u Bordou, Francuska, teretni saobraćaj dodaje 5 dB ukupnoj buci koju stvaraju putnički automobili (LET et al., 2006).

Prema podacima WHO, najmanje milion godina zdravog života izgubi se svake godine zbog buke drumskog transporta u Evropi (WHO/JRC, 2011), što je više nego od bilo kog zagađivača vazduha, osim zagađenja sastavljenog od veoma sitnih čestica. Prema procenama, društveni troškovi saobraćajne buke iznose oko 40 milijardi € godišnje, od čega je 90% od drumskog saobraćaja. To predstavlja gubitak od 0,4% ukupnog BDPa u EU svake godine, što je ekvivalentno jednoj trećini društvenih troškova saobraćajnih nezgoda (den Boer & Schroten, 2007). Procene britanske vlade pokazuju da su ukupni troškovi buke tokom 2008. godine bili preko 11 milijardi €, uključujući troškove neprijatnosti, zdravstvene troškove i troškove gubitka produktivnosti (IGCBN, 2010)

Buka i vibracije izazvane poletanjem i sletanjem aviona predstavljaju značajan problem za područja oko aerodroma i mogu uticati na izazvanje osećaja napetosti i anksioznosti kod stanovništva. Buka vodnog transporta posebno je problematična u oblasti luka i smatra se da niske frekvencije zvuka koje emituju brodovi kroz vodu mogu narušiti odnose njenih živih sistema.

U cilju sagledavanja problema buke u gradovima, te mogućih rezultata primenjenih mera, predložene su i sledeće činjenice (Wolfram, 2005): Promene nivoa buke od 1 dB jedva su primetne, dok se promene od 3 dB jasno opažaju; Osećaj dva puta veće (manje) buke kod stanovništva izaziva povećanje (smanjenje) nivoa buke od 10 dB, a to znači povećanje (smanjenje) broja vozila sa faktorom 10; Smatra se da jedan kamion proizvede buku identičnu buci koju bi prouzrokovalo 20 – 25 putničkih vozila.

Faktori koji značajno utiču na nivo transportne buke su:

- Intenzitet saobraćaja (sa rastom intenziteta povećava se i nivo buke);
- Način vožnje (brzina, korišćeni stepen prenosa snage, pozitivno ili negativno ubrzanje i njihove kombinacije značajno određuju nivo emitovane buke od kretanja vozila);
- Tip vozila (teretna vozila koja koriste naftu su bučnija od ostalih i emituju buku veću za oko 15 dB u toku bilo koje faze vožnje);
- Vrsta podloge (asfaltne površine uzrokuju niži nivo buke od betonske, kamene ili površine u vidu kaldrme, a oštećenje podloge utiče na stvaranje dodatne buke);
- Prostorno planiranje (širina zone duž glavnih saobraćajnih koridora u kojoj se osećaju neprijatnosti poreklom od buke kreće se od 700 do 1000m, zavisno od tipa okolnih objekata. Sa udaljavanjem od vozila, a na istoj nadmorskoj visini, nivo buke opada (na rastojanju od 440 m buka opada sa 71 na 44 dB), ali sa povećanjem nadmorske visine, bez obzira na udaljavanje od izvora buke, njen nivo raste);
- Zelene površine (ozelenjavanje i postavljanje zelenih pojaseva duž saobraćajnica sa intenzivnim tokovima značajno ublažavaju problem saobraćajne buke).

3.4.4 Saobraćajne nezgode

Oko 38% svih saobraćajnih nezgoda sa fatalnim ishodom tokom 2010. godine desilo se u urbanim sredinama EU (EEA, 2013d). Na svaki fatalni ishod dolaze oko četiri teške povrede sa trajnim posledicama (oštećenje mozga ili kičmene moždine), osam teških i oko 50 lakših povreda. Inače, fatalni ishodi nezgoda u urbanom drumskom saobraćaju smanjeni su za 39% u poslednjoj deceniji, nešto manje nego smanjenje svih fatalnih ishoda u drumskom saobraćaju (42%). Cilj EU je da do 2050. godine fatalne nezgode u urbanom drumskom saobraćaju smanji na nulu, a do 2020 prepolovi gubitke (EC, 2011c). Pešaci su najugroženiji putnici, a 70-80% nezgoda sa pešacima dešava se pri prelasku ulice, odnosno 33-50% pri prelasku ulice na pešačkom prelazu (OECD/ITF, 2011). Dokazano je da se smanjenjem brzine vozila povećava stopa preživljavanja pešaka (TRL, 2010). Umerena brzina u urbanim sredinama smanjuje verovatnoću saobraćajne nezgode i ozbiljnost povreda (OECD/ITF, 2011).

Teški teretni transport najmanje je uključen u saobraćajne nezgode i ima opadajući trend. Međutim, posledice nezgoda u kojima učestvuju teretna vozila su mnogo ozbiljnije. Teretni transport je odgovoran za oko 5% fatalnih ishoda u saobraćajnim nezgodama, od čega oko 17% u urbanoj sredini (VSRC, 2013), a teška teretna vozila su odgovorna za preko 42% smrti biciklista u Londonu (Keigan et al., 2009). U evropskim gradovima, laka dostavna vozila učestvuju u 5-10% nezgoda sa fatalnim ishodom, a teška teretna u 10-15% istih (Schoemaker et al., 2006). Analiza saobraćajnih nezgoda u Velikoj Britaniji pokazuje da je stopa fatalnih ishoda po vozilo-kilometru viša za teška teretna vozila (2007. godine iznosila je 1,6 na 100 miliona vozilo-kilometara) nego prosečna stopa za sva vozila (0,9), pa čak i automobile (0,8) (DfT, 2008). Tokom 2005. godine, teretna vozila su učestvovala u 14% nezgoda sa fatalnim ishodom u Londonu, što je veći procenat nego za ostale učesnike u saobraćaju (TfL, 2007).

Poboljšanjem putne infrastrukture i bezbednosti vozila, kao i sve strožijim regulativama teži se smanjenju saobraćajnih nezgoda. Međutim, intenzivni rast drumskog transporta povećava rizik od saobraćajnih nezgoda. Prekomerna brzina u gusto izgrađenim i naseljenim zonama smatra se primarnim uzrokom nezgoda. Problem bezbednosti u teretnom transportu su i ekonomske posledice nezgoda, čija vrednost nije zanemarljiva, a sastoje se od (Browne et al., 2007b): troškova izazvanih zastoja; troškova

prouzrokovanih usled smrti, povrede i načinjene materijalne štete učesnika nezgode; rasta operativnih troškova vozila usled funkcionisanja u uslovima dodatnog zagušenja na ulicama izazvanog saobraćajnim nezgodama; troškova čišćenja terena.

Profil puta, karakteristike vozila, sistem upravljanja saobraćajem i obuka vozača su elementi koji se ne razmatraju prilikom definisanja teretnih ruta. Posledica izbegavanja ovih tema je neadekvatna reakcija vozača u kritičnim situacijama i veći broj saobraćajnih nezgoda. Na ovaj način povećava se broj fatalno nastradalih i povređenih, ali i oštećenja imovine i infrastrukture, a da bi se ovo izbeglo, potrebno je definisati specijalne koridore za teretna vozila u gradu.

3.4.5 Zagušenje saobraćaja

Saobraćajna zagušenja su obeležje gotovo svih urbanih sredina i to ne samo centralnih, nego sve češće i prigradskih zona. Nastaje onda kada jedno vozilo počinje da ometa, zadržava drugo. Ometen i usporen saobraćaj sa čestim zaustavljanjem i kretanjem povećava vreme transporta, potrošnju goriva, emisiju štetnih gasova i buke i po nekoliko puta, a povećava i rizik od saobraćajnih nezgoda. Zagušenja su lokalnog karaktera i sporadične prirode, javljaju se na problematičnim tačkama duž drumskih i železničkih saobraćajnica, ali i u čvorovima logističke mreže, terminalima, logističkim centrima, lukama i aerodromima.

Kao indikator zagušenja u urbanim sredinama može poslužiti prosečna brzina kretanja vozila. U evropskim metropolama ona je 8-15 km/h u centru grada, odnosno 30-40 km/h na periferiji. Međutim, pri upotrebi ovog indikatora treba biti oprezan. Sa jedne strane, veća prosečna brzina može biti pozitivan pokazatelj koji ukazuje na niži nivo zagušenja. Sa druge strane, u mnogim gradovima primenjuju se mere „umirivanja“ saobraćaja, te zone sa ograničenjem dozvoljene brzine kako bi se poboljšala bezbednost, podstakla upotreba bicikala i pešačenje. U tom slučaju manje brzine su pozitivan pokazatelj. Iz ovog razloga, najpogodniji indikator je možda broj sekundi po kilometru putovanja pri neometanom saobraćajnom toku (upoređujući vršne i druge periode dana u kojima brzina nije odlika zagušenja na uličnoj mreži, npr., tokom noći). Međutim, ovaj pokazatelj uglavnom je dostupan samo za pojedine gradove (npr., London) (MVV, 2007).

Procenjuje se da EU godišnje gubi skoro 100 milijardi € (oko 1% BDP) usled saobraćajne gužve (EC, 2007d). Ovo se poredi sa 100 milijardi € troškova neželjenih efekata ili eksternih troškova (troškova koji nisu plaćeni od strane saobraćajnog korisnika) koji proizilaze iz transportnog zagađenja vazduha (EEA, 2013a). Procenjeni eksterni troškovi saobraćajnih nezgoda više nego duplo povećavaju ovu cifru (CE Delft, 2011). U Londonu, Kelnu, Amsterdamu i Briselu vozači provode više od 50 sati godišnje u saobraćajnim gužvama (EEA, 2013d).

Zakrčenje saobraćaja ima trend rasta. Transportni institut Teksasa, koji prati zagušenja na putevima, za period 1993-2003. godine, utvrdio je sledeće (MVV, 2007): Vremena putovanja u vršnim periodima povećana su prosečno za 7% (u metropolama vršni periodi su višerasovni i prisutni su dva puta dnevno, u jutarnjim i večernjim časovima, svakog radnog dana); Putnici tokom jedne godine prosečno provedu 47 dodatnih časova u putovanju, što je povećanje od 7 časova u odnosu na 1993. godinu; Procenat dužine autoputeva koji su zakrčeni porastao je sa 51% na 60%.

Teretni transport značajno učestvuje u nastanku zagušenja na putevima, ali je istim i sam značajno oštećen. Dimenzije teretnih vozila stvaraju dodatne probleme u pogledu zagušenja, bezbednosti, zastoja i teškoća u vezi sa manevrisanjem. Najveće učešće teretnih vozila u ovim problemima beleži se u istorijskim zonama i gradskim centrima sa uskim ulicama i nedostatkom prostora za parkiranje. Iako je odnos broja teških teretnih vozila nasuprot broju automobila na putevima 1:3-5, zaustavljanje vozila radi utovara, istovara ili kvara može smanjiti prohodnost puta za 50% odnosno, posmatrano u jednom smeru, za 100% (ukoliko se radi o putevima sa po jednom trakom) (DfT, 2008). Ipak, istraživanja ukazuju da se izgradnjom novih saobraćajnica u većini gradova ne bi rešio problem zagušenja i samo bi se inicirao dodatan saobraćaj. Sve veći broj gradova zato primenjuje integrisani pristup za borbu protiv zagušenja, uključujući mere koje se odnose na ograničenja pristupa, parking standarde i politiku cena, planiranje namene zemljišta i poboljšanje nemotorizovanog saobraćaja i usluga javnog prevoza.

3.4.6 Zauzimanje zemljišta

Učešće zemljišta namenjenog stanovanju, komercijalnim aktivnostima, transportnoj i logističkoj infrastrukturi varira i značajno utiče na kvalitet života u gradovima. Razvoj

urbanih struktura rezultira gubitkom zemljišnih resursa. Ovaj gubitak zemljišta u evropskim prestonicama varira između 23% i 78% (EEA, 2010c), od čega 30% pripada transportu, uglavnom drumskim saobraćajnicama (EEA, 2013d). Ovo se razlikuje po gradovima, pa čak i gradskim zonama, a direktno je povezano sa nivoom mobilnosti i korišćenim vidovima transporta.

Prema procenama, u periodu 1990-1999. godine, u EU-15 dnevno se zauzimalo oko 10 ha zemljišta u službi izgradnje drumskih saobraćajnica. Inače, drumski transport koristi najveći deo zemljišta zauzetog transportnom infrastrukturom (93% u EU-15).

3.4.7 Narušavanje prirodnih staništa i životinjskih vrsta

Transport sa svojom infrastrukturom širom planete ostavlja značajne posledice na životinjski svet. Drumaska infrastruktura je posebno destruktivna. Ona postavlja granice, menja oblik i veličinu ekosistema i narušava odnose u njima. Železnička infrastruktura na sličan način utiče na zajednice životinja, ali u značajno manjoj meri. Izgradnja transportne i logističke infrastrukture nekad zahteva isušivanje područja što opet ima posledice na funkcionisanje životinjskog sveta.

Buka kao negativan produkt transporta značajno narušava odnose u prirodi (utiče na ponašanje životinja, te njihove aktivnosti u zajednici). I ovde drumski transport stvara najviše nepogodnosti. Buka pomorskog transporta, posebno u području luka, negativno utiče na živi svet u vodi. Postoje pretpostavke da zvuk određene frekvencije, uglavnom niske, narušava odnose u vodenim ekosistemima u priobalnim delovima, ometajući komunikaciju životinja. Mogu se dodati i posledice koje vodni transport ostavlja po živi svet u vodi usled naftnih mrlja, ređe izlivanja toksičnih hemikalija ili pak izlivanja otpadnih materijala.

3.4.8 Potrošnja energije

Pored zagađenja vazduha i saobraćajnih eksternalija, naftna zavisnost transportnog sektora je ozbiljan privredni problem. Nafta čini oko 97% energije transportnog sektora. Prirodni gas (2%), električna energija (1%) i obnovljivi izvori (<0,5%), kao alternativna goriva ne igraju značajnu ulogu kao izvori energije. Oko 30% ukupne potrošnje energije u EU ide na transport, od čega 43% koristi teretni transport. Dominantni potrošač nafte

je drumski transport (81% ukupne potrošnje energije u sektoru saobraćaja) (Chapman, 2007), a polovina potrošnje energije drumskog sektora realizuje se u urbanim sredinama (MVV, 2007). Nejednaka distribucija naftnih nalazišta dovodi do zavisnosti od zemalja proizvođača, a sa nestašicom nafte privreda se suočava sa rizikom od gubitka proizvodnih mogućnosti. Osim toga, postoji rizik da će buduće generacije imati veće troškove energije i da će se suočiti sa njenim nedostatkom.

U periodu 2000-2010. godine, potrošnja energije u sektoru transporta u EU-27 porasla je za 7%, za koliko je porasla i potrošnja u drumskom transportu (Eurostat, 2012b). Do 2030. godine očekuje se rast energetske potrošnje u transportnom sektoru za 21% u odnosu na nivo iz 2000. godine (MVV, 2007), a ocenjuje se da će teretni transport realizovati 45% te potrošnje (EC, 2007c). Navedeni podaci ukazuju na razmeru potrošnje neobnovljivih izvora energije i na veliki problem sa kojim bi se transport mogao suočiti, obzirom da je gotovo potpuno zavistan od ove vrste prirodnih resursa. Sa druge strane, cene goriva rastu od kraja prošlog veka. Cena nafte na svetskom nivou uvećana je za više od tri puta od 90ih godina prošlog veka, a procenjuje se da će zadržati vrednost preko 60\$ za barel, pa čak i da će rasti obzirom na drastično smanjenje rezervi konvencionalnih, i visoke troškove eksploatacije novih naftnih izvora. Rast tražnje za fosilnim gorivima (nafta, benzin i gas) uzrokuje i porast emisije gasova sa efektom staklene bašte. Ovo može biti značajan podsticaj primeni novih, alternativnih goriva, efikasnijih vozila i vidova transporta. Evropska komisija je direktivom 2009/28/EC, koja se odnosi na promociju korišćenja energije iz obnovljivih izvora, postavila za cilj da do 2020. godine učešće biogoriva u energetske potrošnji transporta u svakoj državi članici EU bude najmanje 10%. Do 2050. godine, biogorivo bi moglo da čini 27% ukupne energetske potrošnje transporta (OECD/IEA, 2011).

Faktori koji utiču na energetske potrošnju transportnog sektora bili su predmet mnogih istraživanja, a mogu se podeliti u pet kategorija (Demir et al., 2014): karakteristike vozila (veličina, oblik, tip motora, vrsta goriva i dr.); karakteristike okruženja (kategorija i karakteristike puta, temperatura, vremenski uslovi i dr.); uslovi saobraćaja (brzina, ubrzanje/usporenje, zagušenje); karakteristike vozača (agresivnost, izbor stepena prenosa i dr.) i operativne karakteristike (korisna nosivost, prazni kilometri, broj zaustavljanja i dr.). Većina modela potrošnje goriva se koncentriše na uticaje

karakteristika vozila, saobraćaja i okoline, ali ne obuhvataju uticaje vozača jer ih je relativno teško izmeriti. Sa druge strane, faktori vezani za operacije često se posmatraju kao eksternalije koje utiču na potrošnju goriva. Usled saobraćajnih uslova, velikog broja zaustavljanja, frekventnih i kraćih vožnji, potrošnja goriva drumskih vozila u realizaciji tokova u urbanim sredinama veća je u poređenju sa transportom na duže relacije za oko 30% (EEA, 2012). U Dižonu (Francuska), transportu tereta pripada 26% ukupne količine energije oslobođene sagorevanjem jedne tone sirove nafte (TOE, eng. *Tone of Oil Equivalent*) drumskog saobraćaja (LET et al., 2006).

3.5 PRISTUPI ZA DOSTIZANJE ODRŽIVOSTI

Da bi se postigla održivost, Jansen (2003) identifikuje tri pristupa koja su po zahtevanom vremenu i aktivnostima koje podrazumevaju u skladu sa potencijalnim poboljšanjima. Kratkoročni pristup ima za cilj optimalno korišćenje postojećeg sistema kroz operativne procese. Potencijalna poboljšanja su ograničena, ali se mogu odmah realizovati. Srednjoročni pristup ima za cilj unapređenje sistema inkrementalnim (postepenim, delimičnim) strukturnim promenama i nudi više poboljšanja. Značajne promene mogu se postići radikalnim izmenama i zahtevaju dugoročne promene u strukturi, kulturi i tehnologiji. Jansen (2003) tvrdi da održivi razvoj zahteva sistemske promene za koje je neophodno vreme. To znači da se do održivog razvoja dolazi postepenim prelaskom sa jednog na drugi pristup, odnosno da su tri navedena pristupa komplementarna. Prema Dortmans (2005) sistemske promene su ograničene, jer organizacije imaju značajne troškove u pogledu opreme, ljudi i stručnosti. Dakle, održivi razvoj je složen i dugoročan proces i zahteva različite mere.

Odluke u logistici donose se na tri nivoa planiranja i upravljanja: strateškom, taktičkom i operativnom. Strateški nivo uglavnom oblikuje logističku strukturu i postavlja opšte smernice za odluke na taktičkom nivou, koji određuje ciljeve, pravila i ograničenja za operativni nivo (Crainic & Laporte, 1997). Odluke se razlikuju po području delovanja i vremenskoj perspektivi. Strateške odluke su usmerene na uslove za buduće visoke performanse sistema. Odnose se na organizaciju sistema i definisanje osnovne politike. Strateške odluke utiču na izvore investicija i na odnose sa spoljnim igračima. Odluke su stoga dugoročne i definišu se za više godina u budućnosti. Taktičke odluke imaju za cilj

povećanje performansi organizacije kroz reorganizaciju i razvoj internih resursa i imaju srednjoročnu perspektivu. Kratkoročne odluke su operativne i usmerene ka stvaranju visokih performansi u okviru postojećih resursa organizacije (Jonsson, 2008).

Da bi se napravila razlika između nivoa odlučivanja u logistici predložene su četiri kategorije odluka koje se odnose na (McKinnon, 2003): Fizičku infrastrukturu poslovanja (definisane broja, lokacija i kapaciteta privrednih i logističkih sistema); Obrascne trgovinskih veza između kompanije, njenih klijenata i dobavljača (odnose se na poreklo proizvoda, proces proizvodnje i distribuciju gotovih proizvoda); Raspored proizvodnje i distribucije čime se trgovinske veze prevode u teretne tokove; Upravljanje transportnim resursima. Aronsson i Brodin (2006) takođe predlažu četiri nivoa odlučivanja: na vrhu su odluke o dizajnu proizvoda, slede logističke strukture koje se tiču lanca snabdevanja, zatim planiranje i organizacija tržišta i konačno, operativni nivo se bavi pojedinačnim pošiljkama. Okvir ističe da odluka na višem nivou definiše mogućnosti i ograničenja za set odluka na nižem nivou.

Svi predstavljeni okviri naglašavaju hijerarhijsku organizaciju nivoa odlučivanja, odnosno odluke na jednom nivou definišu okvir za odluke narednog nivoa. Prema McKinnon (2003) mere koje se uvode sa ciljem smanjenja uticaja transporta na životnu sredinu (smanjenje kretanja vozila) definišu se na najnižem nivou u hijerarhiji odlučivanja. Međutim, koristi od efikasnijeg i čistijeg kretanja vozila su posledica odluka na višim nivoima (npr., centralizacija skladišta, JIT proizvodnja i dr.), što može da poveća zahteve za kretanje vozila u apsolutnom smislu. Aronsson i Brodin (2006), smatraju da se primena energetske tehnologije, kao najčešći pristup nacionalne i lokalne uprave za smanjenje uticaja na životnu sredinu, pokazala kao nedovoljna. Umesto toga, pristupi koji se baziraju na logističkim strukturama kompanija su obavezni.

Usled interakcija u hijerarhiji odlučivanja, nije uvek moguće razlikovati odluke na različitim nivoima. Da li je odluka "jednostavna", operativna ili je od strateškog značaja zavisi od konteksta u kome je doneta (Jonsson, 2008). Za mnoge sisteme prikazana hijerarhija čini se narušenom. Za kompanije koje su u velikoj meri zavisne od JIT strategije, na primer kod proizvodnje računara, definisanje proizvodnog toka deluje kao da se odnosi na najviši nivo u hijerarhiji. Međutim, odluke donete na nivou preduzeća, pojedinačnih entiteta, u cilju zaštite životne sredine mogu imati negativne posledice jer

zanemaruju indirektno efekte odluke na druge učesnike u lancu snabdevanja (Öberg et al., 2012). Održivi razvoj logistike i UTT je tako složen, dugoročan problem koji podrazumeva angažovanje značajnih materijalnih resursa i donošenje odluka u skladu sa različitim, često konfliktnim ciljevima svih učesnika.

Efikasna metodologija za usklađivanje različitih mera je backcasting (Robèrt, 2000). Backcasting je adekvatan pristup za (Dreborg, 1996): kompleksne probleme, koji utiču na različite sektore i nivoe društva, a njegovo rešavanje zahteva velike promene; probleme kod kojih su dominantni trendovi deo problema (trendovi se koriste za prognoze); probleme koji su u vezi sa eksternalijama koje tržište ne može adekvatno da tretira; probleme širokog opsega koji se posmatraju dovoljno dugo da bi se dozvolili namerni izbori. Tradicionalni pristup predviđanja (eng. *forecasting*), koji se bazira na ekstrapoliranju aktuelnih trendova, nije odgovarajući za rešavanje složenog i dugoročnog problema održivosti. Ekstrapoliranje postojećih trendova dovodi do rasta neodrživih uticaja, a to smanjuje verovatnoću da se generišu rešenja koja će promeniti trendove. Osim toga, buduće održivo društvo može da bude toliko različito od aktuelnih trendova tako da prognoze bazirane na postojećem stanju nisu moguće (Hallstedt et al., 2010). Backcasting je alternativni pristup rešavanja kompleksnih problema koji se više fokusira na problem koji se rešava nego na postojeće uslove i aktuelne trendove. Prvi korak je definisanje poželjne (održive) vizije budućnosti, a zatim se vraća unazad sa ciljem da se utvrdi kako se može postići željeni cilj u budućnosti, pre definisanja i planiranja pratećih aktivnosti i razvoja strategija koje vode ka željenoj budućnosti (Quist & Vergragt, 2006). Međutim, bez prognoze teško je sagledati kada postojeći razvoj postaje nepoželjan. Dakle, backcasting i forecasting su komplementarni pristupi, a prognoze su neophodne za definisanje referentnih scenarija. Backcasting pruža alternativu takvim referentnim scenarijima, ističući da je ono što se očekuje samo jedan mogući razvoj (Höjer & Mattsson, 2000).

3.6 KLJUČNE EVROPSKE POLITIKE I URBANI TERETNI TRANSPORT

Zelena knjiga – Uticaj transporta na okruženje, objavljena 1992. godine (EC, 1992b), je prvi dokument EU u kom se pomenula kompleksnost urbanog teretnog transporta i

njegovi negativni uticaji na okruženje. Ovaj dokument dao je preporuku da se teretni transport posmatra kao nerazdvojni deo proizvodnje i distribucije. U diskusiju je bio uključen problem izbora vida transporta, ali urbana distribucija, lokalni terminali i logistički centri zasebno nisu analizirani. Nakon toga, u drugoj polovini 90ih godina prošlog veka, pokrenute su brojne diskusije na temu cene transporta, te uključivanja eksternih troškova, što bi za posledicu imalo drugačiji pogled na izbor vidova transporta i ruta, nove, efikasnije sisteme logistike i distribucije.

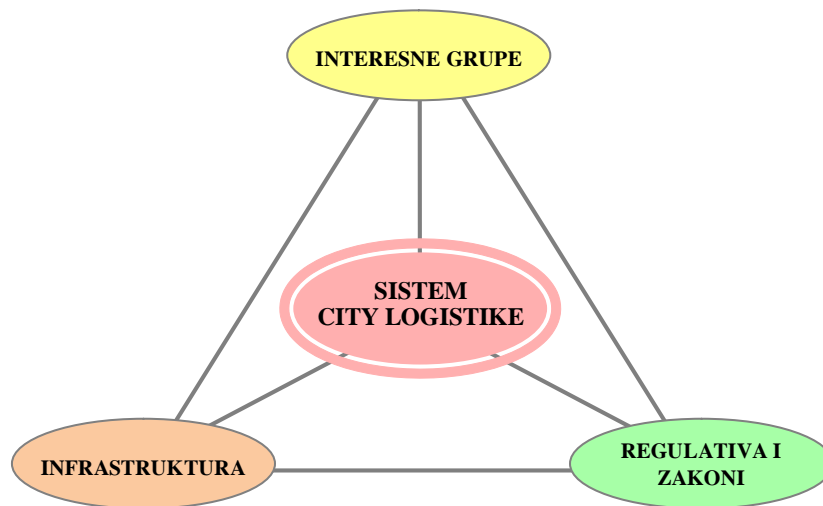
U Beloj knjizi EU, sa početka ovog veka, takođe se ukazuje na predočene probleme navodeći između ostalog: neujednačen rast pojedinih vidova transporta, zagušenja prisutna na glavnim drumskim i železničkim koridorima, u gradovima i velikim aerodromima, te štetne efekte transporta na okruženje i zdravlje stanovništva, kao i nisku bezbednost transporta (EC, 2001b). Strategija Evropske komisije koja se odnosi na životno okruženje u urbanim sredinama, usvojena 2006. godine, ukazala je na brojne ekološke probleme gradova Evrope, a urbani transport prepoznat je kao jedan od glavnih uzročnika. Iz tog razloga, rezultat diskusija bila je zvanična preporuka da se razviju i implementiraju Održivi urbani transportni planovi (SUTPs, eng. *Sustainable Urban Transport Plans*). Cilj ovih planova je da se aktuelni i budući transportni zahtevi reše na održiv način, a navedeni su u Beloj knjizi transporta (eng. *Transport White Paper*) i Akcionom planu urbane mobilnosti (eng. *Action Plan on Urban Mobility*). Evropska Komisija uvela je ELTISPlus (www.eltis.org) sa ciljem da olakša unos planova evropskih gradova. Naglašeno je da planovi treba da uzmu u obzir sve aspekte mobilnosti i održivosti.

Nova Bela knjiga transporta (EC, 2011c) kao jedan od konkretnih ciljeva postavila je i razvoj city logistike bez CO₂ u većim urbanim centrima do 2030. godine. Definisan je i ambiciozan cilj smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte poreklom od transporta za 60% do 2050. godine, u odnosu na nivo iz 1990. godine. S obzirom da su ove emisije povećane za 27% između 1990 i 2009. godine, EU mora da smanji ove emisije za 68% između 2009 i 2050. godine. Cilj koji se takođe odnosi i na UTT je i smanjenje fatalnih ishoda saobraćajnih nezgoda za 50% do 2030. godine, odnosno na nulu do 2050. godine.

Akcioni plan (EC, 2009b) dao je okvir inicijativa EU za urbanu mobilnost. Akcije identifikovane planom realizovane su kroz programe i inicijative EU u periodu 2009-2012. godine. Akcije koje se odnose na city logistiku i urbani teretni transport su: podrška lokalnim vlastima u razvoju SUTPs i pružanje informacija o finansiranju i podrška istraživačkih i pilot projekata sa ciljem uvođenja vozila nulte emisije i alternativnih goriva. Zelena knjiga urbanog transporta (eng. *Urban Transport Green Paper*) (EC, 2007d) identifikovala je nekoliko ključnih elemenata održive urbane mobilnosti, uključujući zahtev da se gradovi i njihovi transportni sistemi učine pristupačnijim, zelenijim i pametnijim.

4. SISTEM CITY LOGISTIKE

Sistem je, na određen način, uređen skup međusobno povezanih elemenata koji obrazuju celinu. U skladu sa ovom opštom teorijom sistema, sistem city logistike može se definisati kao skup elemenata, kao što su interesne grupe, infrastruktura i regulativa, i njihovih međusobnih odnosa, koji su uključeni u procese planiranja, projektovanja, upravljanja i realizacije robnih, materijalnih i teretnih tokova na području grada. Svaki element sistema CL predstavlja poseban sistem sa velikim brojem elemenata i međusobnih interakcija. Interakcije postoje između elemenata unutar jednog podsistema, ali i među elementima različitih podsistema city logistike (slika 4.1).



Slika 4.1 Sistem city logistike

Podsistem učesnika city logistike (interesne grupe) čine generatori robnih tokova (pošiljaoci i primaoci), davaoci logističkih usluga (logistički provajderi, skladišna, transportna i špediterska preduzeća), planeri prostora i aktivnosti (lokalna, nacionalna, regionalna uprava i administracija) i krajnji potrošači robe (stanovnici i posetioci).

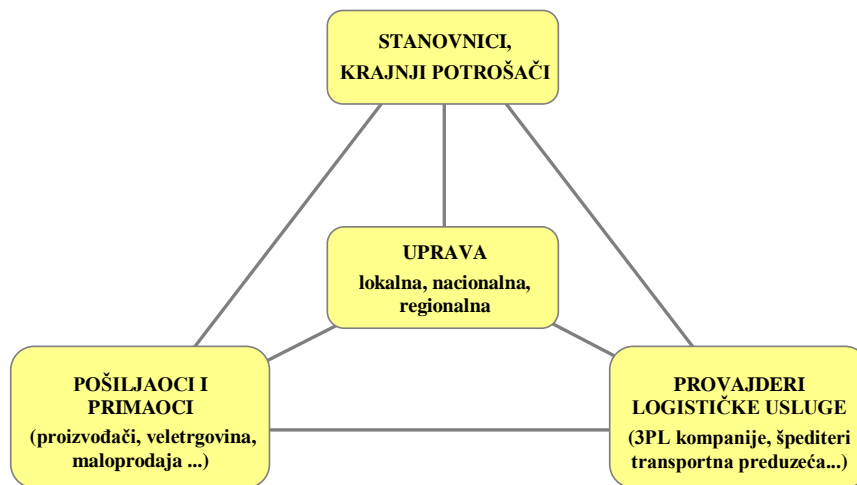
Podsistem infrastrukture čine različite kategorije logističkih centara (robno-transportni centri, distributivni centri, skladišni sistemi špediterskih i drugih preduzeća, robni terminali različitih vidova saobraćaja, poštanski centri, intermodalni terminali), vozila i mreže saobraćajnica (drumskog, železničkog, vodnog, cevnog transporta), logističke jedinice (kontejneri, izmenjivi transportni sudovi, city boksovi, palete) i telematski sistemi. Regulativa podrazumeva zakonsko regulatorne standarde, tarifne sisteme i poslovne strategije koje direktno utiču na funkcionisanje svakog elementa i sistema CL kao celine.

4.1 INTERESNE GRUPE, UČESNICI CITY LOGISTIKE

Interesne grupe ili učesnici city logistike su svi oni koji su uključeni ili snose posledice realizacije robnih tokova u gradu. Identifikacija svih aktera i interesnih grupa, posebno onih koje imaju indirektan uticaj na realizaciju tokova u gradu, nije jednostavna (Ogden, 1992; van Binsbergen & Visser, 2001; Zečević et al., 2002a). Pored direktnih učesnika logističkih lanaca (pošiljaoci, primaoci i logistički provajderi) (Ogden, 1992), u novijim istraživanjima sve više se naglašava uloga i učešće lokalne vlasti, kao kreatora politike i donosioca odluka (Lindholm, 2012b; Munuzuri et al., 2005; Stathopoulos et al., 2012), ali i krajnjih potrošača, stanovnika i posetioca grada (Russo & Comi, 2011b). Učesnici logističkog lanca su i učesnici CL, ali učesnici CL ne moraju biti učesnici logističkog lanca. Svaka grupa može imati različite percepcije problema, ciljeve, ograničenja i mogućnosti, koje treba izbalansirati. Dodatni problem predstavlja promenljivost uloga učesnika CL. Na primer, veliki maloprodajni lanac sa insourcing logistikom istovremeno predstavlja i pošiljaoca i primaoca i logističkog provajdera, a oni koji donose odluke u svakom sektoru, zapravo su krajnji potrošači, stanovnici. S obzirom da ciljevi i interesi proizilaze iz uloge, učesnike CL treba grupisati prema njihovim jedinstvenim osobinama. Na primer, nezavisni trgovac pripada grupi primaoca i ne obraća pažnju na saobraćajno zagušenje jer isporuka robe nije njegova odgovornost. Sa druge strane, maloprodajni lanac je veoma zainteresovan za isporuku jer deluje i kao provajder transportne usluge i analizira odnos između zagušenja i logističkih troškova.

U nastavku su opisani zadaci i ciljevi četiri osnovne interesne grupe CL (slika 4.2): pošiljaoci i primaoci (generatori robnih tokova), provajderi logističke usluge (logistička,

špediterska, transportna preduzeća), lokalna i nacionalna uprava (kreatori politike) i stanovnici (krajnji potrošači).



Slika 4.2 Interesne grupe city logistike

4.1.1 Pošiljaoci i primaoci robe

Generatori logističkih procesa i aktivnosti su sva pravna ili fizička lica koja šalju ili primaju robu i pripadaju različitim funkcijama grada (stanovanje, industrija, trgovina, građevinarstvo, ugostiteljstvo, zdravstvo, kultura i umetnost, sport i rekreacija, finansije itd.). U cilju rasta dobiti (profita), pošiljaoci i primaoci robe teže povećanju prodaje i smanjenju ukupnih troškova uz zadržavanje dostupnosti proizvoda. Ukupni troškovi sastoje se od oportunitetnih troškova, troškova proizvodnje (prodaje) i troškova logistike. Prodaja i troškovi proizvodnje (prodaje) zavise od velikog broja faktora (blizine i karakteristika tržišta, političke i ekonomske stabilnosti, regulative i standarda, asortimana, marketinga itd.). Trošak logistike za pošiljaoce i primaoce je cena usluge logističkog provajdera i na nju nemaju direktan uticaj. Pored ovoga, istraživanja pokazuju da ova grupa učesnika CL ne pokazuje posebno interesovanje za logističke aktivnosti. Tako, u cilju rasta dobiti, zadatak je smanjenje oportunitetnih troškova. Ovi troškovi su posledica nemanja robe usled kašnjenja isporuke. Iz ovog razloga, pošiljaoci i primaoci imaju sve veće zahteve u pogledu kvaliteta isporuke (pouzdanost, fleksibilnost, tačnost, informisanost), a poseban značaj imaju zahtevi za vremenski definisanim isporukama. Međutim, u cilju poslovanja sa manjim zalihama, količina robe po isporuci opada, što za posledicu ima veću frekvenciju isporuka, veći broj pokretanja vozila i rast vozilo-kilometara. Sa rastom broja dostavnih vozila na gradskim ulicama,

posebno u centralnim gradskim zonama, dolazi do većeg zagušenja saobraćaja, pa raste verovatnoća kašnjenja isporuke, odnosno nemanja robe. Na ovaj način se smanjuje profit pošiljaoca i primaoca robe.

4.1.2 Provajderi logističkih usluga

Provajderi, davaoci logističke usluge su nosioci realizacije robnih tokova u gradu i mogu biti specijalizovani logistički provajderi (3PL kompanije), špediterska i transportna preduzeća, ali i logistički sistemi trgovačkih, industrijskih, uslužnih i drugih preduzeća. Njihov cilj je isporuka, odnosno sakupljanje robe uz smanjenje troškova i maksimiziranje prodaje logističkih usluga (Taniguchi & Tamagava, 2005). U uslovima oštre konkurencije, logistički provajderi proširuju paletu usluga i povećavaju kvalitet usluge, posebno sa aspekta pouzdanosti isporuke. U cilju smanjenja troškova, teže povećanju efikasnosti sabiranjem zahteva, boljim planiranjem i kombinovanjem isporuke i sakupljanja robe, rutiranjem vozila i smanjenjem operativnih troškova (Stathopoulos et al., 2011). Međutim, prilikom realizacije logističkih aktivnosti suočavaju se sa velikim brojem problema, kao što su: ograničenja i zabrane pristupa, saobraćajna zagušenja i nezgode, ograničen poprečni profil ulica, loše navike vozača, problemi vezani za parkiranje i utovarno/istovarne operacije (ograničavajuće regulative, kazne, nedostatak prostora, ometanje putničkog i pešačkog saobraćaja, manipulativne karakteristike vozila i sl.). Na ovaj način, mogućnosti logističkih provajdera da podignu nivo usluge značajno se smanjuju. Kako bi ispunili zahteve korisnika, provajderi angažuju veliki broj vozila, koja slabo iskorišćena kruže gradom često kasneći ili čekajući na ugovoreni termin isporuke, jer je u uslovima zagušenja teško predvideti potrebno vreme za realizaciju isporuke. Tako se troškovi poslovanja uvećavaju, a da bi postigli rentabilnost u poslovanju, provajderi mogu biti prinuđeni da povećaju cene usluga. Sa druge strane, realizacija robnih tokova stvara negativne efekte na životno okruženje i narušava bezbednost saobraćaja. Postoje predlozi da se ovi, eksterni troškovi uključe u cenu usluge. Negativni efekti realizacije logističkih aktivnosti moraju se nadoknaditi, platiti, a to će se odraziti i na cenu usluge. Naravno, rast cene usluga utiče na nezadovoljstvo korisnika. Međutim, i pored navedenih problema ima prostora za optimizaciju i primenu različitih logističkih rešenja sa akcentom na konsolidaciju i kooperaciju. Konsolidacijom tokova mogu se postići pozitivni efekti i za provajdere i za

korisnike, pošiljaoca i primaoca robe, ali i za životno okruženje, te stanovnike grada. U uslovima oštre konkurencije, kada kvalitet usluge i cena više nisu dovoljni za uspeh, kompanije nastoje da svoj položaj na tržištu osiguraju kroz društveno odgovorno ponašanje, jer je evidentno da respektovanje problema zaštite okoline stvara dobar imidž kompaniji (u svetu poznat kao primena EMS, eng. *Environment Management System*).

4.1.3 Uprava grada

Veoma važnu grupu učesnika CL predstavljaju organi uprave, odnosno političke vlasti na različitim nivoima (lokalnom, gradskom, regionalnom i nacionalnom). Uprave su hijerarhijski organizovane, u skladu sa područjem interesovanja i delovanja. S obzirom da je fokus gradske uprave lokalna korist, uvek postoji konflikt politike i ciljeva između različitih lokalnih uprava. Regionalne vlasti predstavljaju posrednike koji neutrališu ili ublažavaju konflikte između lokalne i nacionalne uprave. Nacionalna uprava ima šire ciljeve (nacionalni ekonomski razvoj, globalno okruženje i dr.) i određenim merama treba da uskladi i neutrališe razlike lokalnih uprava. Uprave su uglavnom svesne potencijalnog uticaja na logistiku i realizaciju robnih tokova. Međutim, upravu na svakom hijerarhijskom nivou čine sektori sa različitim i potencijalno konfliktnim ciljevima. Ova heterogenost ukazuje na velike varijacije zadataka i odgovornosti, a jedna od nadležnosti je efikasna i ekološki prihvatljiva realizacija robnih tokova.

Planeri i organi lokalne uprave su odgovorni za stvaranje boljih uslova za život stanovnika i promovisanje ekonomskog i ekološkog razvoja. U tom smislu, uprava treba da odigra glavnu ulogu u rešavanju konflikta između ostalih učesnika city logistike, ona treba da priprema i koordinira city logističke inicijative i implementira kompromisna rešenja. Ove aktivnosti zahtevaju postojanje posebnog sektora lokalne uprave koji se bavi istraživanjem, praćenjem i analizom parametara city logistike i kontrolom i nadgledanjem logističkih procesa i aktivnosti. U skladu sa karakteristikama okruženja, parametrima CL, problemima i interesima svih učesnika, uprava, u saradnji sa stručnjacima logistike i naučnim institucijama, treba da ponudi adekvatno rešenje, koncepciju city logistike.

Međutim, istraživanja pokazuju da lokalne uprave, uglavnom zbog nedostatka kvalifikovanog osoblja i ekspertize, ne znaju kako da rešavaju probleme logistike grada. U organizacionoj strukturi ne postoji sektor logistike, a retke su uprave koje imaju lice zaduženo za planiranje aktivnosti city logistike, uglavnom urbanog teretnog transporta (Ballantyne et al., 2013). Usled nedostatka svesti i znanja o značaju logistike, izražen je i nedostatak saradnje lokalne uprave sa ostalim učesnicima CL. Učešće lokalne uprave uglavnom se svodi na rešavanje prijavi i zahteva ostalih učesnika. Prijave mogu doći direktno od logističkih provajdera, na primer, usled nedostatka prostora za zaustavljanje dostavnih vozila i obavljanje utovarno-istovarnih operacija, ili od stanovnika koji podnose žalbe usled buke vozila, problema bezbednosti i sl. Može se reći da lokalne vlasti ignorišu prirodu i osnovne principe logistike, a ostale učesnike tretiraju kao protivnike, a ne partnere, u postupku planiranja i definisanja mera i inicijativa CL (Stathopoulos et al., 2012). Ovo je verovatno u vezi sa kulturom i tradicijom u okviru lokalnih uprava koje utiču na izbor prioriternih problema i izbor rešenja i koje samim tim mogu da predstavljaju značajne prepreke za uspeh mera usmerenih na urbanu distribuciju (Lindholm, 2012a). Ipak, postoje i primeri bolje saradnje i kooperacije lokalne uprave i ostalih učesnika. Najbolji primer je Freight Quality Partnerships (FQPs) u Velikoj Britaniji (Allen et al., 2010), mada partnerstva postoje i u Švedskoj, Holandiji, Francuskoj. Uslov partnerstva i uključivanja učesnika je zajednički interes u rešavanju problema CL. Nerazumevanje, nedovoljno poznavanje i posvećenost problemima logistike dovela je do alarmantne situacije sa kojom se trenutno suočava većina gradova širom sveta. Jednostrane i kratkoročne mere mogu često prividno rešiti jedan problem, a izazvati nekoliko novih. Suština je napraviti strateške, dugoročne planove koji će obezbediti ekonomski razvoj gradova, ali i zdravo životno okruženje, odnosno obezbediti održivi razvoj gradova.

4.1.4 Stanovnici

Za ljude koji žive, rade, kupuju i obavljaju različite aktivnosti u gradu, ulazak dostavnih vozila u stambene i komercijalne zone je nepoželjan. Oni žele dobru snabdevenost svim proizvodima i uslugama uz eliminaciju saobraćajne gužve, buke, aerozagađenja i saobraćajnih nezgoda blizu mesta stanovanja, rada i kupovine. Stanovnik ne želi da produžava vreme putovanja usled zagušenja kojima teretni transport uveliko doprinosi.

Sa druge strane, realizacija robnih tokova, isporuke i sakupljanja robe, u manje opterećenim vremenskim intervalima, posebno noću, stvara buku u stambenim zonama, što je takođe nepoželjno za ovu grupu učesnika CL. Pored ovoga, dostavna vozila i vizuelno narušavaju grad. Zdravstvene organizacije tvrde da je kvalitet života, a samim tim i životni vek gradskog stanovništva u pojedinim gradovima značajno smanjen posledicama transporta, pre svega teretnog. Stanovnici, kao krajnji korisnici, generišu zahteve za isporuku robe (direktno ili indirektno), a ukoliko negativni uticaji distribucije prevazilaze postavljena ograničenja, izražavaju nezadovoljstvo lokalnoj upravi.

Generalno, svi učesnici CL imaju jedan zajednički cilj: atraktivan grad po svim kriterijumima (ekonomskim, socijalnim, saobraćajnim, ekološkim, kulturnim i dr). Međutim, pojedinačni ciljevi nalaze se u konfliktu i uvođenje promene, koja je za jednu grupu pozitivna, kod ostalih može izazvati niz negativnih efekata. Pобољшanje efikasnosti, na primer, može biti u konfliktu sa ciljevima zaštite okoline. Ovi konflikti u mnogome zavise od izbora koncepta rešenja i postupaka implementacije. Još jedna "opasnost" pri definisanju i uvođenju koncepta city logistike javlja se u oblasti raspodele troškova i dobiti. Naime, čak kada su ciljevi u potpunosti zadovoljeni, to nije garancija da su troškovi i dobiti podeljeni podjednako između pojedinih interesnih grupa (osećaj „gubitnika” i „dobitnika”).

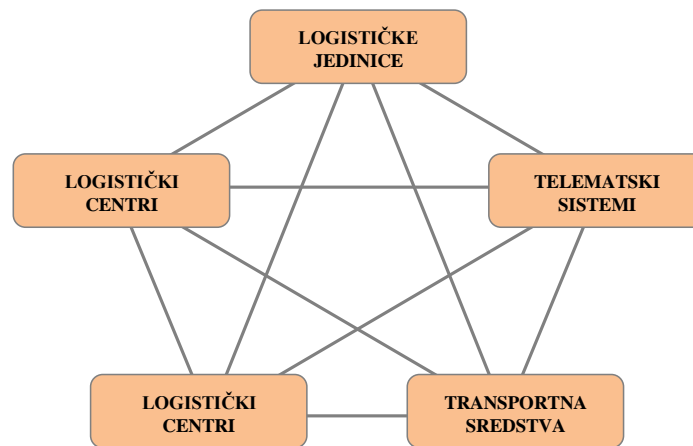
4.2 INFRASTRUKTURNI ELEMENTI CITY LOGISTIKE

Robni tokovi realizuju se korišćenjem različitih infrastrukturnih sistema i elemenata. Tu pre svega spadaju različite vrste i kategorije logističkih centara, mreže saobraćajnica svih vidova transporta, različite kategorije transportnih sredstava, logističke jedinice i telematski sistemi (slika 4.3).

4.2.1 Logistički centri

U cilju racionalizacije, ubrzanja protoka robe, povećanja efikasnosti logističkih sistema, harmonizacije logističkih procesa i kooperacije učesnika u logističkim lancima duži niz decenija razvijaju se i egzistiraju logistički centri (LC). Tokom vremena dobijali su različite oblike, nazive i funkcije (Zečević, 2009). Logistički centri imaju važnu ulogu

ne samo u lancu snabdevanja već i u planiranju logistike i transporta grada kao celine, a njihova lokacija ima značajan uticaj na raspoređivanje transportnih tokova na gradskoj saobraćajnoj mreži. Oni se osnivaju na saobraćajno povoljnim lokacijama na obodu gradova ili u samom gradskom području i povezuju ulazno izlazne tokove, koordiniraju protok robe pri snabdevanju i odvoženju iz gradskog područja (Tadić et al., 2013b). Na području urbane sredine, a u funkciji CL, pod različitim nazivima primenjuju se logistički centri različitih dimenzija, karakteristika, struktura funkcija i podsistema, zona opsluživanja itd.



Slika 4.3 Infrastrukturni elementi city logistike

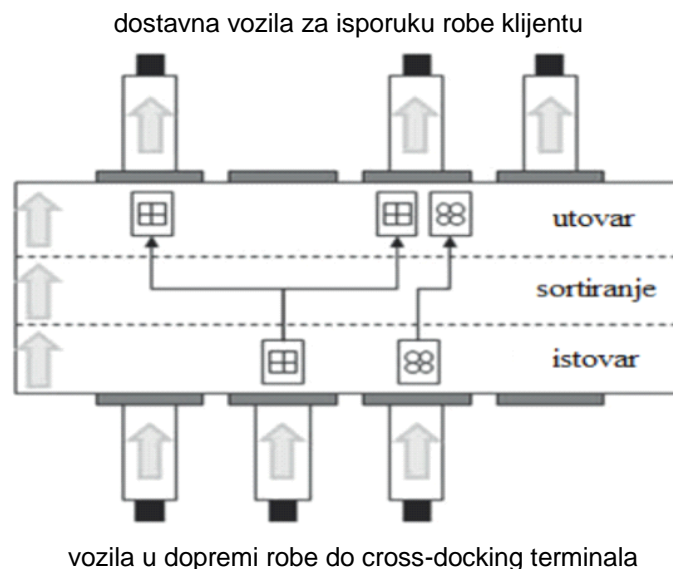
Na mestima sučeljavanja tokova makro i mikrodistribucije danas se postavljaju sve strožiji zahtevi za koherentnom logističkom uslugom. Ovim zahtevima najviše odgovara forma robno-transportnog centra kao najkompleksnijeg oblika LCa. Robno-transportni centar (RTC) je konglomerat nezavisnih preduzeća skoncentrisanih na jednom prostoru u cilju objedinjavanja svih bitnih logističkih i pratećih delatnosti. Efekat međusobnog povezivanja ostvaruje se fizičkim prisustvom davaoca i korisnika logističkih usluga na jednoj lokaciji, najčešće na obodu velikih gradova ili uz velike industrijske zone. RTC je po strukturi i obimu najveći logistički centar i u svom sastavu može imati sve forme distributivnih centara, robno-distributivnih centara, terminala različitih vidova transporta, kao i preduzeća koja se bave drumskim lokalnim i daljinskim transportom, špediterske organizacije, preduzeća za skladištenje robe, carinske zone, uvozno-izvozna preduzeća, preduzeća za davanje usluga logističke podrške (servisne službe za transportna sredstva, pretovarnu mehanizaciju, tovarne jedinice itd.), berze logističkih usluga, preduzeća za davanje ugostiteljskih, turističkih i dr. usluga (Zečević, 2009).

Pored RTCa ili logističkog parka, koji predstavlja deo nacionalne logističke mreže (Tadić & Zečević, 2012b), za funkcionisanje regiona neophodni su i logistički centri koje su kompatibilni RTCu, ali služe za lokalno opsluživanje i znatno su manje veličine. Vlasnici ovih centara po pravilu nisu vlasnici robe koja se u centru skladišti, sortira, prikuplja, pakuje, priprema za otpremu u smislu formiranja tovarnih jedinica i pripreme prateće dokumentacije. Prostorno se lociraju uz robne terminale svih vidova transporta i magistralne saobraćajnice, obično na obodu urbanih sredina. Razvoj ovih centara utiče dvojako na rešavanje problema urbanog transporta. Prvo, privlačenjem većeg broja korisnika omogućeno je sabiranje tokova u vremenu i prostoru što korisnicima obezbeđuje veći kvalitet i niže cene usluga. Drugo, koncentracija robnih tokova stimuliše upotrebu intermodalnih sistema transporta, posebno železničkog i vodnog transporta (Zečević & Tadić, 2006).

Za sistem CL veliki značaj imaju distributivni centri (DC) trgovačkih i industrijskih preduzeća, koja pod tim nazivom poseduju skladišta za isporuku robe na području urbanih sredina. Vlasnici robe su osnivači, a DC obavlja osnovne funkcije marketing logistike (skladištenje, pakovanje, realizaciju poručivanja, sortiranje i transport). Može se reći da distributivni centri sve logističke zadatke u većini slučajeva obavljaju sopstvenim sredstvima i za sopstvene potrebe. Doprema i otprema robe do/od distributivnih centara uglavnom se odvija drumskim transportom jer su često locirani na užem gradskom području, što otežava tehnološko-prostornu povezanost sa infrastrukturom drugih vidova transporta.

U urbanim sredinama prisutni su i robni (cargo) terminali kao model pretovarno skladišnih punktova pojedinih vidova transporta. Klasifikacija prema strukturi, veličini, funkcijama, nameni, specijalizaciji za određene robe i tovarne jedinice govori o širokom spektru i značaju ovih punktova za racionalnu realizaciju logističkih lanaca. Tradicionalno su orijentisani na davanje osnovnih logističkih usluga u segmentu pretovara i skladištenja robe koja prelazi sa jednog na drugi vid transporta. Osnivači su preduzeća transportne privrede. Razvoj ovih transportnih čvorova često karakteriše slab kooperativni odnos sa korisnicima što rezultira neadekvatnim kvalitetom i paletom usluga.

U cilju efikasnije realizacije frekventnih isporuka manje količine robe, u novije vreme sve češće se razvijaju cross-docking terminali. Za razliku od ostalih logističkih centara, u cross-docking terminalima nema klasičnih skladišnih sistema i zaliha. Roba se doprema do terminala, istovara i sortira i utovara u dostavna vozila radi isporuke za klijenta (slika 4.4). Osnovna operacija je pretovar, a skladištenje robe se eliminiše sinhronizacijom ulaznih i izlaznih tokova (teorijski, jer je u realnim uslovima to neizvodljivo, ali pretovar ima za cilj da maksimalno smanji troškove skladištenja). Osim smanjenja troškova skladištenja i zaliha, usmeravanjem robnih tokova na cross-docking terminal, smanjuje se prekomerno rukovanje teretom, a to može da znači i veći kvalitet usluge za klijenta. Još jedna velika prednost primene cross-docking terminala u snabdevanju generator na području grada je i lakša konsolidacija pošiljki različitih dimenzija sa istim odredištem. Ovo omogućava maksimalno korišćenje tovarnog prostora dostavnog vozila, čime se povećava efikasnost isporuke, odnosno smanjenje troškova (Yang et al., 2010) i svih negativnih uticaja teretnog transporta na okruženje.



Slika 4.4 Cross-docking terminal

U cilju konsolidacije tokova i efikasnosti city logističkog sistema, od 90ih godina prošlog veka sve više se primenjuju city logistički terminali (CLT) ili urbani konsolidacioni centri (UCC, eng. *Urban Consolidation Centre*). Urbani konsolidacioni centri za različite korisnike prvi put su uvedeni u Japanu sa ciljem smanjenja zagušenja saobraćaja, troškova zaštite životne sredine i potrošnje energije (Taniguchi et al., 1999b).

Centrima se dodeljuju funkcije pretovara, komisioniranja, kraćeg skladištenja itd., a u distribuciji robe posebna pažnja se posvećuje iskorišćenju tovarnog prostora vozila. U skladu sa ovim, teško je povući granicu između CLT i drugih sličnih šema kao što su habovi ekspresnih pošiljki, centri sakupljanja za kućne isporuke, intermodalni terminali i tradicionalni trgovački distributivni centri (Zečević & Tadić, 2006). CLT je logistički centar koji se locira relativno blizu geografskog prostora koga opslužuje, a to može biti centar grada, glavna trgovačka ulica, ceo grad ili neki specifičan prostor (tržni centar, gradilište itd.) i iz koga se realizuju konsolidovane isporuke. Operator city logističkog terminala može ponuditi samo osnovne usluge konsolidacije pošiljki ili širi skup usluga dodatne vrednosti (VAL, eng. *value added logistics*), kao što su: obeležavanje i markiranje, izrada prateće dokumentacije, sakupljanje povratnih materijala, ambalaže i otpada, isporuka na kućnu adresu itd. Kompanije koje dopremaju robu za urbani prostor zaustavljaju se kod city logističkog terminala, istovaraju teret i na taj način izbegavaju ulazak vozila u zakršeni gradski prostor. Operator CLTa sortira i konsoliduje pošiljke od različitih snabdevača i isporučuje ih, često primenom ekološki prihvatljivijih vozila.

Proces planiranja LCa u gradu zahteva učešće različitih interesnih grupa: lokalnih vlasti, potencijalnih operatera, trgovačkih udruženja, lokalnih logističkih kompanija, potencijalnih korisnika itd. Cilj izbora lokacije logističkog centra nije samo smanjenje transportnih troškova, već poboljšanje poslovnih performansi, konkurentnosti i profitabilnosti (van Thai & Grewal, 2005). Generalno, za izbor lokacije različitih kategorija logističkih centara koriste se različite tehnike. One mogu biti optimizacione (daju tačno rešenje - celobrojno programiranje, dinamičko programiranje itd.), heurističke (daju zadovoljavajuće rešenje - heuristika razmene, greedy heuristika itd.) i tehnike za vrednovanje heuristika (Tadić et al., 2011). Obzirom da logistički centri, pre svega RTC i intermodalni terminali, imaju karakteristike hub-and-spoke sistema, roba stiže iz različitih pravaca i distribuira do različitih korisnika, izbor lokacije može se tretirati kao lociranje hub terminala. Analitičko istraživanje hub lokacijskih problema je započeo O'Kelly (1987) koji je dao matematičku formulaciju problema. Osnovni modeli za rešavanje hub lokacijskih problema su p-hub median i p-hub centar. Postupak određivanja lokacije hub terminala odvija se definisanjem oblasti, potencijalnih alternativnih lokacija i primenom modela koji iz skupa alternativnih lokacija bira jednu

ili više za lociranje hub terminala (u zavisnosti od toga da li je potrebno locirati jedan ili više hub terminala) (npr., Vidović et al., 2011).

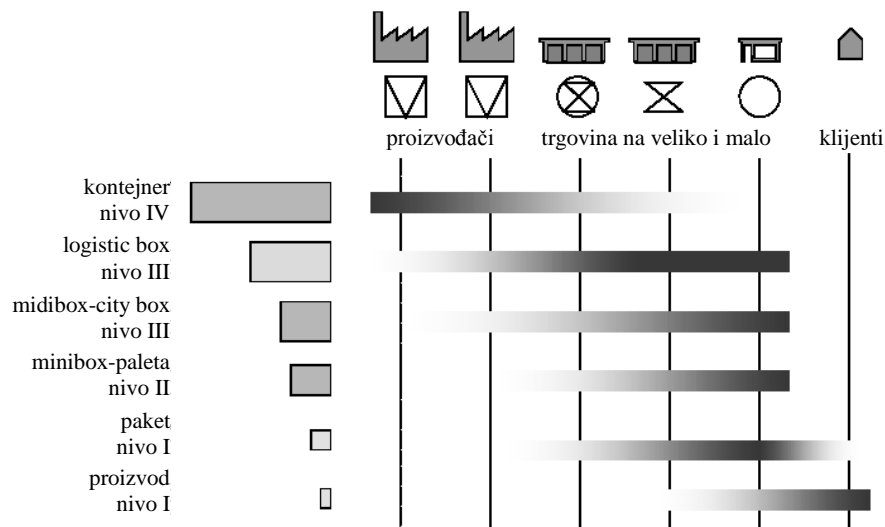
Lokacija centra u odnosu na ciljno tržište bitno utiče na saobraćaj i životno okruženje, kao i na ekonomske parametre usvojenog koncepta konsolidacije. Prednosti dislociranja terminala u odnosu na ciljnu zonu opsluge i krajnje destinacije isporuke ogledaju se u tome što teška teretna vozila koja dopremaju robu do LCa ne ulaze u urbani deo grada. Međutim, ukoliko se za konsolidovanu distribuciju iz LCa koriste vozila male nosivosti, broj njihovih putovanja i pređena kilometraža se povećavaju. S druge strane, ukoliko je LC lociran neposredno uz zonu kojoj pruža usluge, to smanjuje razdaljine koje prelaze ekološki prihvatljiva vozila u isporuci, a samim tim i sve pogodnosti njihovog korišćenja. Jasno je da postoji potreba za pažljivim balansiranjem između ovih činjenica prilikom donošenja odluke o lokaciji LCa. Uzimajući u obzir specifičnost problema, u literature su prisutni i različiti modeli za lociranje CLTa (npr., Awasthi et al., 2011; Guyon et al., 2012; Kayikci, 2010; Ren et al., 2011; Tadić et al., 2012a, 2013b; Taniguchi et al., 1999b; Yang et al., 2005).

4.2.2 Logističke jedinice

Primena logističkih jedinica smanjuje troškove, olakšava i ubrzava procese pretovara, utovara, istovara i manipulisanja robom. Utovarno/istovarne operacije imaju značajno učešće u vremenskoj i troškovnoj strukturi logističkog lanca, posebno u delu finalne distribucije. Korišćenjem standardnih logističkih jedinica i opreme za utovar/istovar vozila, ovi procesi se značajno pojeftinjuju i ubrzavaju (Russo & Comi, 2010b). Sa druge strane, nove tehnologije intermodalnog, drumskog, železničkog i vodnog transporta, automatski sistemi manipulisanja, sortiranja i skladištenja u logističkim centrima zahtevaju primenu standardizovanih tovarnih jedinica.

U transportu robe primenjuju se različite logističke jedinice, a u zavisnosti od karakteristika tokova. U tokovima makrodistribucije (veća količina homogene robe na većem rastojanju) primenjuju se veće jedinice, kao što su izmenjivi transportni sudovi (eng. *swap body*) i kontejneri. U mikrodistribuciji dominiraju manje logističke jedinice: mali izmenjivi transportni sudovi, mini kontejneri, logistički i srednji boksovi, dok se za finalnu distribuciju robe najčešće koriste mini boksovi – palete, paketi – modularna

jedinica i proizvodna, jedinična pakovanja. U tokovima city logistike prisutne su sve logističke jedinice, od kontejnera i izmenjivih transportnih sudova, u dopremi i otpremljivosti za industriju, kao i u tokovima dopreme veletrgovine, do proizvodnih pakovanja u isporuci na kućnu adresu (slika 4.5).



Slika 4.5 Logističke jedinice prema generatoru robnog toka (van Binsbergen et al., 1999)

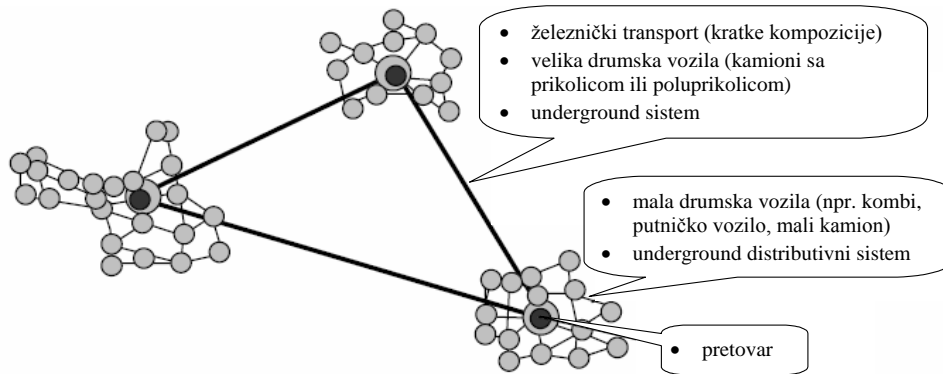
4.2.3 Mreže saobraćajnica

U realizaciji tokova city logistike prisutni su svi vidovi i tehnologije transporta, od drumskog, železničkog, vodnog i cevnog transporta, do različitih konvejskih sistema i tehnologija vertikalnog transporta (liftovi, žičare itd.), a u poslednje vreme sve veća pažnja se posvećuje intermodalnim sistemima. S obzirom na dominantno učešće drumskog transporta kako u robnom, tako i u putničkom prevozu, gradove karakteriše velika gustina izgrađenosti drumskih saobraćajnica. Pored velike gustine, mrežu karakterišu i ulice različitih poprečnih profila. One su često veoma uske, posebno u centralnim, istorijskim delovima grada, i namenjene samo za određenu vrstu saobraćaja (npr., pešačke zone). Prostorne mogućnosti ovih ulica otežavaju funkcionisanje urbanih sadržaja, posebno njihovo snabdevanje. Saobraćajna infrastruktura je preopterećena, a mogućnosti njenog proširenja ograničene nedostatkom prostora. Ovakva situacija negativno utiče na vreme putovanja i mobilnost, što se dalje odražava na rast društvenih troškova. U većini gradova primetan je i nedostatak parking prostora, pa se usled nemogućnosti prilaza i nepropisnog postavljanja vozila prilikom operacija utovara-

istovara nekada zaustavlja i na desetine putničkih automobila (Zečević & Tadić, 2006). Zavisno od geografskih karakteristika grada, mogućnosti za razvoj utovarno-istovarnih zona su različite: delovi površina namenjenih autobusima, taksi vozilima, rezervisane površine za invalide i sl. (Tadić et al., 2014b).

Za distribuciju robe u gradu može se koristiti i tramvajska infrastruktura (kargo tramvaj) ili klasična železnička infrastruktura sa različitim varijantama teretne kompozicije. U gradovima sa izgrađenim sistemom kanala, kao što su neki gradovi u Holandiji ili Italiji, primenjuje se i rečni transport. Underground sistem je dobra alternativa površinskom transportu robe. Sistem koristi namensku infrastrukturu (podzemnu mrežu cevovoda ili tunela) koja omogućava automatizaciju, nezavisan je od vremenskih prilika, zauzima malo prostora, ima neznatan uticaj na okruženje u pogledu aero zagađenja, buke, fizičke nelagodnosti i otpada. Prečnik cevi ili tunela zavisi od veličine vozila i od veličine tovarne jedinice.

Osnovni nedostatak primene navedenih sistema u realizaciji robnih tokova je njihova nekonkurentnost na kraćim relacijama, s obzirom da se uglavnom zahteva pretovar i krajnja isporuka drumskim transportom. Pretovarne operacije su vremenski zahtevne i stvaraju dodatne troškove. Međutim, istraživanja pokazuju da primena ekološki prihvatljivijih vidova i tehnologija transporta između logističkih centara u funkciji city logistike može biti održivo rešenje (Tadić et al., 2013c). Novi transportni sistemi i nove koncepcije CL podrazumevaju integraciju različitih sistema i primenu intermodalnih tehnologija transporta. Smanjenje troškova i vremena pretovara u intermodalnim sistemima postiže se primenom automatizovanih tehnologija koje zahtevaju standardizovane tovarne jedinice. Intermodalnost zahteva hijerarhijske intermodalne mreže, a na svakom nivou se koristi najpogodniji vid transporta (slika 4.6). Pogodnost određenog vida transporta se bazira na karakteristikama kao što su: maksimalna ili operativna brzina, maksimalni tovarni kapacitet, kategorija i veličina vozila, tip korišćene infrastrukture itd. (Zečević & Tadić, 2006).



Slika 4.6 Intermodalni transportni sistem u city logistici (Zečević & Tadić, 2006)

4.2.4 Transportna sredstva

Većina istraživanja UTT bila je ograničena analizom tokova koji se realizuju drumskim teretnim vozilima. Drumski jeste najzastupljeniji vid transporta u realizaciji tokova na području gradova (preko 95%), ali nije jedini i ne realizuje se samo teretnim vozilima. Prevoz robe može se realizovati: teškim teretnim vozilima, transportnim sastavima, solo kamionima, kombi i putničkim vozilima, motorom, biciklom, autobusom, konjskom zapregom ili peške. U distribuciji robe sve više su prisutna kombi i pick-up vozila, a razlozi su mnogobrojni: otežan pristup centralnim gradskim zonama, opadanje veličine i rast frekvencije isporuka, dobre manevarske sposobnosti vozila za čije upravljanje nisu potrebne posebne vozačke dozvole i dr. Struktura i uticaji drumskih vozila u realizaciji robnih tokova detaljnije su prikazani u prethodnim poglavljima. Isporuka robe na kućnu adresu, kao i snabdevanje generatora u centralnim gradskim ulicama sve češće se realizuje motociklom ili posebno konstruisanim city biciklima sa korpom koja može biti i veličine jedne palete. Gradske zone u kojima je zabranjen motorni saobraćaj snabdevaju se biciklom ili na klasičan način kada čovek sam nosi isporuku korišćenjem različitih prenosnih sredstava od korpe, do posebno konstruisanih kolica. U nekim gradovima Afrike, kao što je Lagos u Nigeriji, ljudi vuku robu u tzv. rikšama, a u turističkim delovima nekih gradova u realizaciji tokova city logistike prisutna je i konjska zaprega. Transport kupljene robe od objekta do mesta stanovanja, realizuje sam kupac peške, javnim prevozom ili putničkim vozilom (Zečević & Tadić, 2006).

Realizacija robnih tokova železničkim transportom prisutna je u različitim varijantama: šatl vozovi, obično kraća kompozicija od pet, šest teretnih vagona (pogodna za tokove

između različitih kategorija logističkih centara u gradu), kombinacija putničkog i teretnog voza dodavanjem teretnih vagona na putnički voz ili konstrukcijom vagona za istovremeni transport robe i putnika (CombiRail) ili kargo tramvaj.

U cilju povećanja ekonomske i društvene efikasnosti, razvoj saobraćajnih sredstva ide u pravcu automatizacije upravljanja (zahteva namensku infrastrukturu) i promene pogonskog dela vozila (motori sa unutrašnjim sagorevanjem sa novim standardima u pogledu emisije gasova, primena novih izvora energije – elektro i hibridna vozila).

4.2.5 Telematski sistemi

Komunikacioni i informacioni sistemi daju podršku definisanju optimalne koncepcije CL, kao i procesima organizacije, realizacije, kontrole i nadgledanja pojedinih logističkih aktivnosti. Ovi sistemi povećavaju transparentnost i efikasnost logističkih procesa i aktivnosti. U city logistici se primenjuju različiti telematski sistemi, kao što su: ICT (*Information & Communication Technology*), ITS (*Intelligent Transport Systems*), GPS (*Global Positioning System*), RFID (*Radio Frequency Identification*), GIS (*Geographic Information Systems*), VICS (*Vehicle Information and Communication Systems*) itd.

ITS komponente, kao što su napredni sistem upravljanja saobraćajem (ATMS, eng. *Advanced Traffic Management Systems*), napredni sistem kontrole vozila (AVCS, eng. *Advanced Vehicle Control Systems*) i operacije komercijalnih vozila (CVO, eng. *Commercial Vehicle Operation*) čine delove navigacionih sistema vozila koji uz pomoć naprednih informacionih i komunikacionih tehnologija upravljaju transportom, „vode“ vozača i kontrolišu, odnosno upravljaju tokovima teretnih, dostavnih vozila. Primenom telematskih, ITS alata moguće je povezati različite vidove transporta i optimizirati sisteme distribucije, odnosno smanjiti troškove i negativne uticaje isporuke robe. Generalno, telematski sistemi promovišu razmenu informacija među učesnicima CL, podržavaju rutiranje i raspoređivanje vozila prema stepenu zagušenja saobraćajne mreže, efikasno alociraju zone utovara/istovara robe, omogućavaju praćenje i ažuriranje parametara CL, realizaciju poručivanja, praćenja zaliha, bolje iskorišćenje vozila itd.

4.3 REGULATIVA I ZAKONI

Uloga politike EU je ključna komponenta za planiranje i održivost logistike. Na evropskom nivou postoje propisi i odluke sa direktnim uticajem na nacionalne politike, ali i direktive i zakonodavni akti koji zahtevaju od država članica EU ostvarivanje određenih rezultata po pitanju održivosti sistema. Pored toga, postoje i mišljenja ili preporuke koje nemaju pravno dejstvo.

Do 1990. godine malo toga je bilo urađeno po pitanju transportne politike EU. Međutim, u poslednjoj deceniji 20. veka ova oblast dobija na značaju, paralelno sa završetkom formiranja jedinstvenog evropskog tržišta (1. januara 1993. godine), sa slobodnim kretanjem robe, usluga, ljudi i novca. Reorganizacijom procesa distribucije, logistički troškovi između 1987 i 1992. godine su smanjeni za 29%. Najveće smanjenje troškova bilo je u transportu (50%), a prosečno vreme realizacije porudžbenice, od prijema naloga do plasmana robe, smanjeno je sa 21 na 15 dana.

U nastavku su hronološki prikazana značajna dokumenta po pitanju politike logistike i teretnog transporta EU (Islam et al., 2013):

- 1992. Zajednička transportna politika (definisane usluge);
- 1993. Jedinstveno evropsko tržište - slobodno kretanje robe, usluga, ljudi i novca;
- 1993. TEN-T mreža promovisana preko TEN (definiše infrastrukturu);
- 1996. Strategija za revitalizaciju železnice Zajednice, liberalizacija i integracija nacionalnih železničkih sistema;
- 2001. Bela knjiga 2001 – politika modalnih promena;
- 2006. Razmatranje Bele knjige 2001;
- 2007. Akcioni plan teretnog transporta i logistike;
- 2011. Bela knjiga 2011 - multimodalna politika.

Zajedničku saobraćajnu politiku od početka 1990ih do 2000. godine obeležile su promene u pogledu veće posvećenosti zaštiti životne sredine, kvalitetu života, problemu

klimatskih promena i korišćenja neobnovljivih resursa, odnosno održivom razvoju. Od početka ovog veka ključna prekretnica zajedničke transportne politike je Bela knjiga „Evropska transportna politika za 2010: Vreme odluke“ (eng. *European Transport Policy for 2010: Time to Decide*) u kojoj se ističe da odgovor na rastuće zahteve za transportom ne treba da bude izgradnja nove infrastrukture, već optimizacija postojećeg transportnog sistema u skladu sa održivim razvojem. Dokument razmatra probleme rasta drumskog transporta, neravnopravnu konkurenciju između vidova saobraćaja, saobraćajne gužve, zagađenje životne sredine, javno zdravlje i saobraćajne nezgode. Bela knjiga ističe potrebu integracije vidova saobraćaja i razvoj intermodalnih tehnologija transporta. Identifikovano je 60 mera koje treba preduzeti na nivou EU do 2010. godine. Mere su se odnosile na revitalizaciju železnice, poboljšanje kvaliteta usluga transportnog sektora, izgradnju Trans-evropske mreže TEN-T, standardizaciju intermodalnih jedinica (kontejnera i izmenjivih transportnih sudova), razvoj teretnih integratora, eliminisanje uskih grla, razvoj multimodalnih koridora, usklađivanje taksi i poreza na gorivo i sl.

EU je 2006. godine objavila srednjoročni pregled Bele knjige 2001, pod nazivom *Keep Europe Moving: Sustainability for our continent* (EC, 2006b). Uveden je koncept komodaliteta sa ciljem da se optimizira svaki vid transporta pojedinačno, da se integrišu u cilju ponude bolje usluge, a zatim da se traži modalna preraspodela u određenim oblastima (transport na duže relacije, urbani transport, zakrčeni koridori). Ovaj dokument se desio u vreme proširenja EU i promenama u političkom i nacionalnom sastavu Evropskog parlamenta.

Bela knjiga 2011 je dokument koji se veoma razlikuje od one iz 2001. godine. Ističe se cilj konkurentne ekonomije sa niskom emisijom ugljenika do 2050. godine. Pored toga, i dalje ostaju ciljevi vezani za liberalizaciju železnice, odvajanje prevoza od infrastrukture, stvaranje slobodnog tržišta usluga železničkog transporta, a u cilju modalne preraspodele transportnog rada. Ciljevi modalne preraspodele su ambiciozniji nego oni iz 2001. godine i podrazumevaju dominantnu ulogu železnice u transportu robe na duže relacije. Pored toga, ciljevi su i veća integracija i razvoj terminala i logističkih centara i veća primena informaciono – komunikacionih sistema u logističkim mrežama koja će olakšati praćenje, e-booking, e-plaćanje i sl. Optimizacija performansi

multimodalnog transporta lanaca ima za cilj da se 30% drumskog teretnog transporta na relacijama preko 300 km prebaci na druge vidove, kao što je železnički, do 2030. godine, a više od 50% do 2050. godine. S obzirom na neuspeh ciljeva modalne preraspodele iz 2001. godine, ovo je prilično ambiciozan plan za sektor transporta EU (EC, 2011b).

Ovi i drugi dokumenti (pogledati tačku 3.7) EU imaju uticaja na regulative, odredbe i mere koje se usvajaju na nacionalnom i lokalnom nivou, a u cilju poboljšanja efikasnosti logističkog sistema i održivog razvoja. Zakonom se definišu porezi i takse za gorivo, cene putarine, dozvoljena osovinska opterećenja, vreme trajanja vožnje i sl. Međutim, još uvek ne postoji adekvatan sistem definisanja politike i regulativa u oblasti CL i UTT. Lokalne vlasti i kada su svesne problema, ne znaju kako da ih rešavaju. Odluke se uglavnom donose ad-hoc, bez analize njihovog uticaja na sve učesnike city logistike i mogućnosti primene. Tako se dešava da primena novih propisa, koji su usvojeni sa ciljem da se smanje negativni uticaji logističkih aktivnosti na životnu sredinu, poništi efekte, rezultate prethodnih mera. Lokalne vlasti primenom različitih ograničenja pokušavaju da kontrolišu logističke aktivnosti, bez ideje o stvaranju šire politike CL. Jedan od razloga je nedostatak znanja, a drugi je to što lokalne vlasti nemaju proaktivnu poziciju nego donose odluke sa ciljem rešavanja postojećih problema ili negativnih uticaja, na koji su ukazali neki od učesnika. Tako se dešava da početak odluka čine problemi koji su nastali zbog transporta, a ne neka esencijalna aktivnost koja bi podržala gradski život (Allen et al., 2000). Restriktivne mere i odluke lokalnih vlasti usmerene na smanjenje negativnih efekata logističkih aktivnosti, pre svega transporta, mogu biti kontraproduktivne, često izazivaju rast logističkih troškova i komplikuju organizaciju logističkih lanaca. Dablanc (2007) tvrdi da je politika urbanog teretnog transporta koju donose lokalne vlasti "nedovršena i staromodna".

Donosioci odluka nemaju adekvatnu informaciju o ukupnim društvenim troškovima koji se vezuju za CL i UTT. S obzirom da ne poznaju odnose i ukupne troškove, ne mogu ni da utvrde njihov uticaj. Čak i kada bi donosioci odluka posedovali pomenute informacije, i dalje bi se postavljalo pitanje da li je neki propis ili odluka "najbolje rešenje" za društvo, i da li takvo rešenje uopšte postoji, budući da političke strukture obično imaju više uticaja nego ostale interesne grupe city logistike. U cilju efikasnosti i

smanjenja negativnih efekata CL, u proces donošenja odluka treba uključiti sve interesne grupe i mnogo više faktora, osim onih koji se tiču aktuelnih problema realizacije robnih tokova.

Regulative, odnosno propisi i ograničenja koja se odnose na logističke aktivnosti u gradu mogu se klasifikovati na više načina. Na primer (Browne et al., 2008): Ograničenja za vozila koja nisu ekološki prihvatljiva, tj. dozvole za vozila koja prate specifične standarde kao što su EURO motori ili godište; Ograničenja vezana za karakteristike vozila (osovinski pritisak, visina, širina, dužina i bruto masa) i specifične lokacije (uske ulice ili stari mostovi); Ograničenja tovarnog kapaciteta; Formiranje posebnih utovarno-istovarnih zona u delovima grada koji generišu veliki obim robnih tokova; Vreme pristupa teretnih vozila zonama koje su delimično ili potpuno oslobođene saobraćaja (npr., pešačke zone); Dozvole ili zabrane za noćne isporuke robe; Vremenski intervali isporuke robe, odnosno pristupa teretnih i dostavnih vozila; Ograničenja vremena trajanja operacija utovara-istovara, odnosno zadržavanja vozila ispred objekta u gradu; Naplata parkinga. Osim navedenih restriktivnih mera, lokalne vlasti imaju mnogo više mogućnosti za rešavanje problema city logistike. Tu pre svega spada planiranje namene zemljišta, izgradnja infrastrukturnih sistema, tržišno orjentisana politika cena, upravljanje saobraćajem itd. Naravno, usvajanje ovih mera i definisanje sveobuhvatne politike zahteva saradnju lokalnih vlasti sa svim učesnicima logističkih lanaca i interesnim grupama city logistike.

5. STRUKTURA CITY LOGISTIČKIH TOKOVA

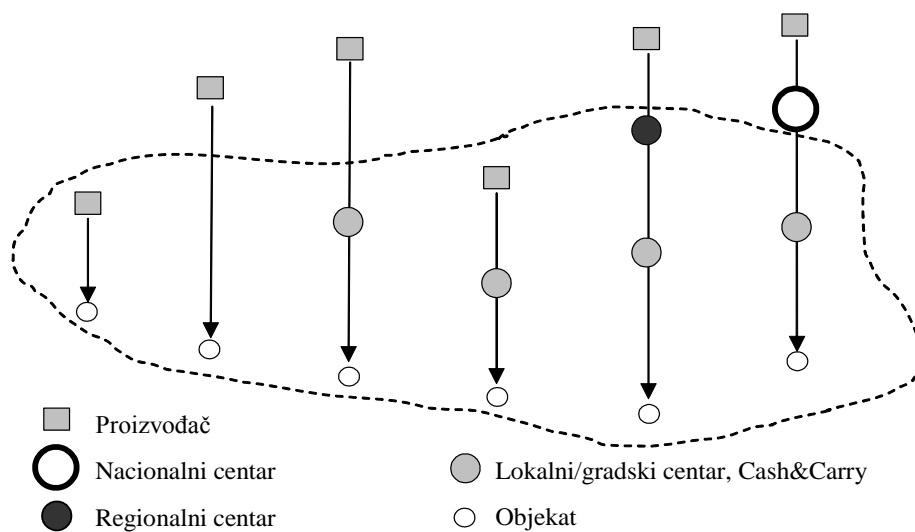
Logistički tok može da bude tok robe, materijala, tereta ili informacija. Ovde će se prvenstveno analizirati i posmatrati logistički tokovi robe, materijala i tereta. Svaki logistički tok ima obeležja u pogledu: vrste robe, količine, intenziteta, pojavnog oblika robe (logističke jedinice), nosioca realizacije, mesta nastanka i završetka toka, specifičnih zahteva za transportom, pretovaram itd. Sa bilo kog aspekta, city logističke tokove karakteriše izuzetna kompleksnost i raznolikost.

Logistički tokovi se prvenstveno razgraničavaju na makro i mikro tokove i u povezivanju generatora mogu imati različite kombinacije: makro – mikro sa distributivnom funkcijom, mikro – makro sa sabirnom funkcijom, makro – makro sa tranzitnom funkcijom i mikro – mikro sa sabirno-distributivnom funkcijom. Mesto prelamanja makro i mikro logističkih tokova je jedan od najkompleksnijih zadataka koji se postavljaju pred planere logističkog sistema grada. Ako se makro logistički tok ne prelama, a ima početno-završnu tačku na užem gradskom području, to može da znači da se u centru grada pojavljuju teška teretna vozila. Sa druge strane, zaustavljanje i prelamanje makro tokova na periferiji grada, uglavnom znači veći broj dostavnih vozila u urbanoj zoni. I jedna i druga situacija predstavljaju ozbiljan optimizacioni zadatak usmeravanja logističkih tokova – problemi optimizacije u hijerarhijskim strukturama.

Na području grada prisutni su tokovi svih vrsta roba, tereta, od pisanih dokumenata, pošte, novca, do sirovina za industrijsku proizvodnju, uglja za toplane, selidbenih stvari, građevinskog materijala, medicinskih materijala i opreme, komunalnog otpada i sl. Zavisno od vrste generatora koji pokreće tok, variraju i količine (od nekoliko grama do nekoliko stotina tona) i javni oblici (od rasute robe i jediničnih pakovanja do kontejnera), a tokovi se javljaju permanentno, jednom ili nekoliko puta u toku dana, ili

povremeno. U cilju strukturiranja, city logistički tokovi se razgraničiti prema različitim kriterijumima (Zečević & Tadić, 2006):

- *Vrsta robe, tereta, materijala*: prehrambena roba, odevni materijali, građevinski materijal, sirovine za industriju, otpadni materijali, novac i dr.
- *Hijerarhijska struktura lanca*: direktni tokovi od proizvođača ili uvoznika, tokovi preko veletrgovine, tokovi preko cash&carry centra i dr. (slika 5.1).
- *Organizacija i konsolidacija tokova*: direktni nekonsolidovani tokovi, konsolidovani tokovi različitih roba, konsolidovani tokovi jedne grupe roba za više primaoca itd.
- *Osnovna funkcija toka*: tokovi snabdevanja, tokovi izvlačenja otpadnih materijala, tokovi povratnih materijala i roba, uslužni tokovi, tokovi sa komercijalnom svrhom itd.
- *Vidovi transporta uključeni u realizaciji logističkog toka*: unimodalni i intermodalni tokovi itd.



Slika 5.1 Tokovi prema hijerarhijskoj strukturi logističkog lanca (Zečević & Tadić, 2006)

Početno-završne tačke logističkih tokova najčešće nisu adekvatno infrastrukturno, tehnološki i organizaciono povezane u smislu formiranja jedinstvene logističke mreže. Nosilac realizacije robnog toka je logistički lanac, a nosioci realizacije logističkih lanaca su logistički sistemi. U lancu se istovremeno mogu naći proizvodna, trgovačka, uslužna, transportna, špediterska i ostala logistička preduzeća. U toku realizacije tokovi

prolaze kroz različite sisteme i zahtevaju različite usluge. Suma logističkih sistema i usluga svih nosioca logističkih lanaca formira city logističku mrežu.

5.1 OSNOVNE KATEGORIJE LOGISTIČKIH LANACA

U gradu se realizuju različiti logistički lanci, ali se prema karakteristikama, generatoru i nosiocu realizacije mogu podeliti u nekoliko osnovnih kategorija:

- *Logistički lanci nezavisne maloprodaje* (uključuje neformalni sektor i lokalne prodavnice). Ove kategorije objekata generišu 30-40% dnevnih isporuka u gradu. Lokalne prodavnice se snabdevaju tri do 10 puta nedeljno. Dobavljači su raznovrsni, a dominira insourcing logistika. Vlasnici uglavnom angažovanjem sopstvenih sistema i opreme realizuju lance. Logistika ovih sektora je prilično neefikasna (Dablanc, 2009).
- *Logistički lanci maloprodajnih lanaca i komercijalnih centara*. U evropskim gradovima, veliki maloprodajni brendovi preko franšiza povećavaju učešće na račun nezavisnih, lokalnih prodavnica. Ovaj proces je završen u SAD. Isporuka robe za ovu kategoriju generatora je bolje organizovana. Broj isporuka je manji, učešće konsolidovanih pošiljki veće, a primenjuju se veća vozila sa većim stepenom iskorišćenja tovarnog prostora.
- *Logistički lanci prodavnica hrane, piljare*. Ovaj sektor maloprodaje imaju veliki značaj u zemljama u razvoju. Isporuka robe realizuju se na različite načine, uključujući bicikle, kolica i sl. Istraživanje koje je obuhvatilo 300 ovih objekata u Phnom Penh u Kambodži, pokazalo je da 87% isporuka realizuju sami vlasnici, prodavci, a 13% provajderi logističkih usluga. Pored toga, 24% ovih generatora svakodnevno prima robu, a 44% najmanje pet puta mesečno (Ripert, 2006).
- *Logistički lanci paketnih i ekspres isporuka*. Usluge paketne i ekspres isporuke su jedan od najbrže rastućih trendova u urbanim sredinama. Ova industrija koristi različite kategorije lakih dostavnih, kombi vozila, i realizuje konsolidovane isporuke preko cross-docking terminala u suburbanjoj zoni. Kompanije koje pružaju usluge ekspres isporuke u jednoj turi opsluže 70-90 zahteva, dostavnih mesta, dok se kod tradicionalne usluge paketne isporuke u

turi običe oko 20 dostavnih mesta, primaoca. Vozila velikih provajdera ovih usluga (UPS, DHL, TNT, FedEx) cirkulišu ulicama većine gradova, uz određenu geografsku specijalizaciju (DHL u evropskim gradovima, UPS u američkim). Ova industrija je pogođena postojećom ekonomskom krizom koja je uticala na prelazak dela zahteva kupaca sa ekspres na jeftinije usluge isporuke.

- *Logistički lanci isporuke na kućnu adresu.* Isporuca na kućnu adresu je podsektor paketnih isporuka. Paralelno sa razvojem informacionih tehnologija, raste i učešće e-trgovine ili trgovine od kuće, odnosno rastu zahtevi za isporukom na kućnu adresu. U Evropi ovaj sektor reprezentuje oko 5% ukupne trgovine. Ovim segmentom tržišta dominiraju poštanski operatori, ali se pojavljuju i nove kompanije specijalizovane za isporuku na kućnu adresu. Tokovi se realizuju malim dostavnim vozilima, nekada i motociklima, a u cilju rešavanja problema nerealizovanih isporuka usled neprisustva primaoca, o čemu je bilo reči, primenjuju se različite varijante stanica za preuzimanje robe (E-box u Francuskoj, Packstation ili 24 Tower u Nemačkoj itd. (Niches, 2009)).
- *Logistički lanci građevinskog materijala.* Snabdevanje gradilišta predstavljaju važan segment logistike urbane sredine. Građevinski materijali mogu da čine do 30% ukupne količine generisanih tokova u gradu. Ovi tokovi često se realizuju teškim teretnim vozilima koja izazivaju veća oštećenja saobraćajne infrastrukture. Generalno, snabdevanje gradilišta je veoma neefikasno. Veliki broj dobavljača, logističkih provajdera i loše planiran raspored isporuka, generišu veliki broj pošiljki, velike vremenske gubitke usled čekanja na istovar robe i opštu dezorganizaciju. Neki gradovi, poput Londona i Stokholma, inicirali su primenu koncepta konsolidacije isporuka za gradilišta preko logističkog centra. Takav centar u Londonu zajednički su finansirali javni sektor i privatni investitori 2006. godine. Prema procenama, primenom konsolidovanih isporuka preko LCa, tokom 2007. godine smanjen je broj vozila za 68%, a emisija CO₂ za 75% (TfL, 2008).
- *Logistički lanci teške industrije.* Teška industrija generiše velike količine robe, a locirana je u suburbanim zonama, često uz teretne stanice, različite terminale, sa skladištima trgovine na veliko. Gradovi sa razvijenom industrijom formiraju

industrijske zone sa razvijenom železničkom infrastrukturom. Osim toga, gde god je moguće primenjuje se i rečni transport za realizaciju tokova.

Logističke aktivnosti zavise i od geografskih karakteristika grada. Usled velike koncentracije urbanih funkcija i aktivnosti, centralne urbane zone generišu značajan deo logističkih aktivnosti, pre svega teretnog transporta. Prema procenama, gustina teretnih kretanja u ovim zonama evropskih gradova je 20-30 hiljada isporuka i sakupljanja po km² (LET, 2000). Veći deo isporuka realizuje se kombi vozilima i motociklima. Kamioni nisu nestali iz centralnih gradskih zona, ali im je pristup vremenski ograničen, uglavnom na rane jutarnje sate. U zoni oko centralne, povećava se učešće teretnih vozila srednje kategorije u realizaciji robnih tokova. U ovoj zoni se koncentrišu mnoga preduzeća (koja generišu manje isporuke), ali i pretovarni terminali i skladišta. U daljim urbanim zonama, trgovački centri i molovi su dominantni i veliki generatori logističkih aktivnosti. Pored ovih centara, značajni generatori robni tokova su proizvodni, industrijski sistemi i logistički sistemi kompanija (skladišta, distributivni centri i sl.). Snabdevanje se realizuje teškim teretnim vozilima, a pristupni putevi komercijalnim i industrijskim centrima, posebno na ulazno-izlaznim rampama sa auto-puta, mogu biti prilično zagušeni. U nastavku su posebno razmatrani logistički tokovi trgovačke delatnosti. Druge delatnosti imaju iste ili slične karakteristike tako da se prezentirani tokovi mogu prilagoditi različitim grupama generatora.

5.2 LOGISTIČKI TOKOVI TRGOVAČKE DELATNOSTI

Sektor teretnog transporta (uključujući snabdevanje generatora robom, ali i uslužne aktivnosti) se često posmatra kao glavni uzročnik zagušenja i saobraćajnih problema u urbanim sredinama, ali se veoma malo poznaju karakteristike logističkih lanaca koji omogućavaju funkcionisanje maloprodaje i komercijalnih centara. Bolje razumevanje logističkih aktivnosti pomaže planerima da istraže potencijalnu izvodljivost i koristi primene različitih inicijativa (Cherrett et al., 2012).

Trgovina je svakako jedan od najvećih generatora city logističkih tokova. Objekti trgovine na malo prisutni su u svim delovima grada, a njihova prostorna disperzija je u funkciji veličine grada. U malim gradovima najveći broj trgovačkih objekata lociran je u centru, dok se kod velikih, poli-centričnih gradova ovi objekti koncentrišu na više

lokacija i jedan su od elemenata formiranja centra. Objekti trgovine na malo mogu se klasifikovati prema vrsti robe, načinu prodaje, veličini itd. Prema vrsti robe i vremenu za koje se kupuje, trgovine se dele na one sa kratkoročnom, prehrambenom robom (gravitaciono područje ovih prodavnica je malo, njihov broj veliki, a razmeštaj je u skladu sa disperzijom stanovništva), trgovine sa srednjoročnom robom – roba za domaćinstvo i trgovine sa dugoročnom robom – prodavnice odeće, obuće, tehničke robe, nameštaja itd. (broj ovih objekata je znatno manji i oni zahtevaju posebnu lokaciju u gradu). Prema veličini, postoje različiti oblici trgovine na malo, a svaku kategoriju definišu određene karakteristike značajne za city logistiku: veličina i frekvencija isporuke, sistem snabdevanja i sl.

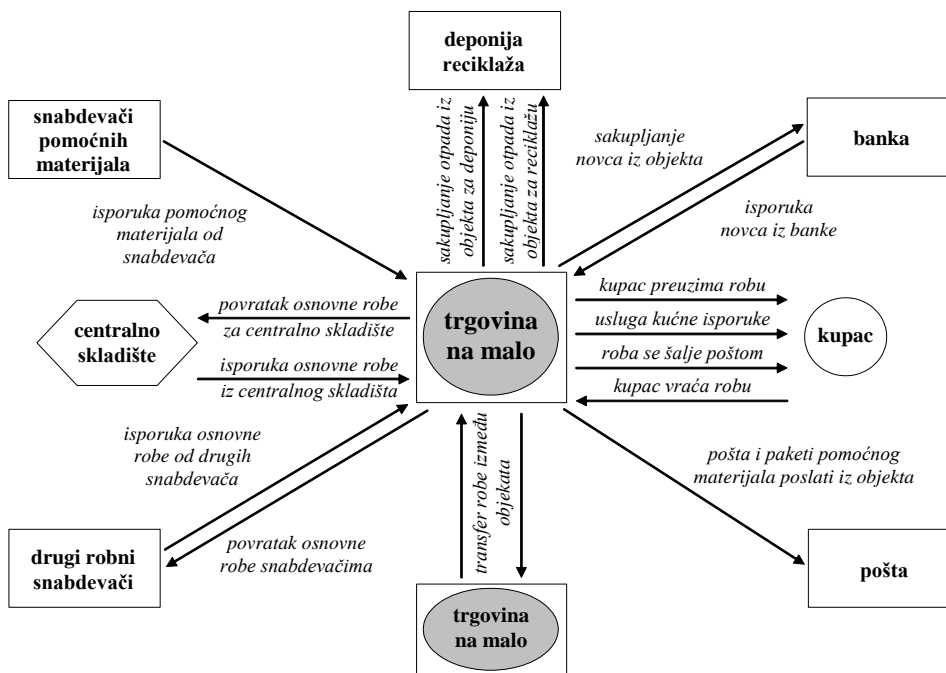
Robni i uslužni tokovi u urbanim sredinama u odnosu na objekat, generator toka, mogu se podeliti u tri kategorije: robni tokovi za i od objekta, uslužni tokovi za objekat i drugi tokovi sa komercijalnom svrhom (Allen et al., 2000).

5.2.1 Robni tokovi za i od objekta

U cilju obavljanja osnovne delatnosti, objekti trgovine na malo zahtevaju snabdevanje osnovnom robom, ali i pomoćnim materijalima. Broj tokova zavisi od kategorije trgovačkog objekta (mala lokalna piljara ili objekat u maloprodajnom lancu), njegove lokacije, vrste robe, obima zahteva, sistem snabdevanja, broja dobavljača itd. Pored toga, javljaju se i povratni tokovi vremenski osetljive robe, robe sa greškom i sl., ali i povratni tokovi ambalaže i logističkih jedinica. Trgovački objekti generišu i tokove novca i dokumenata koji prate poslovanje (porudžbenice, fakture i dr.). Pored toga, neke trgovine nude i uslugu isporuke na kućnu adresu koja generiše specifičan robni tok. Generalno, svi robni tokovi koje generiše objekat trgovine na malo mogu se podeliti u sledeće kategorije (slika 5.2) (Allen et al., 2000):

- Isporuka osnovne robe za objekat;
- Sakupljanje osnovne robe od objekta;
- Transfer osnovne robe između objekata;
- Isporuka pomoćne robe za objekte;
- Sakupljanje i isporuka novca;

- Sakupljanje otpada od objekta;
- Sakupljanje i isporuka pošte;
- Sakupljanje druge robe od objekta;
- Isporuka robe od objekta do kupca (isporuka na kućnu adresu).



Slika 5.2 Robni tokovi objekta trgovine na malo (Allen et al., 2000)

Isporuka osnovne robe za objekat. U zavisnosti od korišćenog sistema snabdevanja i nosioca realizacije toka, isporuke osnovne robe realizuju se iz sopstvenog DCa, logističkog centra veletrovinne, transportne kompanije ili logističkog provajdera ili direktno od proizvođača.

Sakupljanje osnovne robe od objekta. Vrsta robe koja se sakuplja zavisi od delatnosti objekta. U slučaju industrije, sakuplja se finalni proizvod, a u slučaju trgovine na malo, ovo su tokovi povratka robe za snabdevače ili DC. Roba se vraća zbog greške, zato što je sezonska roba ili se povlači iz nekog drugog razloga. Sakupljanje osnovne robe može da se organizuje u kombinaciji sa isporukom ili kao nezavisna vožnja, a u nekim situacijama roba se šalje poštom ili preko kurir/paketnih kompanija. Frekvencija tokova sakupljanja osnovne robe od objekta varira, pa neki objekti vraćaju robu svakodnevno (npr., knjižare), a neki samo u izuzetnim situacijama (npr., prodavnica nameštaja).

Transfer robe između objekata. Tokovi razmene osnovne robe su prisutni kod kompanija koje imaju dva ili više objekata u kojima se prodaje (proizvodi, prerađuje itd.) ista ili slična roba. Razlozi prebacivanja robe iz jednog u drugi objekat u lancu mogu biti različiti: nedostatak robe na zalihama u distributivnom centru, istek roka trajanja vremenski osetljive robe, neravnomerni zahtevi za robom i sl. Transfer robe između objekata može da se realizuje sa isporukom osnovne robe, posebnim vožnjama iz jednog objekta, preko kurir/paketnih kompanija ili poštom.

Isporuka pomoćne robe za objekte. Nesmetano funkcionisanje i izvršenje osnovne delatnosti objekta zahteva i njihovo snabdevanje pomoćnim robama i materijalima. Objekti trgovine na malo, u cilju prodaje robe krajnjem korisniku, zahtevaju isporuku različitih roba i materijala, kao što su: papir, traka za kasu, kese, sredstva za higijensko održavanje objekta, sijalice, kertridži za štampače, reklamni materijali za kupce i sl. Većina objekata sa internim centralizovanim sistemom snabdevanjem prima ove robe i materijale zajedno sa osnovnom robom. Inače, broj isporuka pomoćnih roba i materijala tokom godine je relativno mali.

Sakupljanje i isporuka novca. Tokovi sakupljanja novca uglavnom su prisutni u kompanijama sa većim brojem objekata. Uzimanje depozita iz banke, kao tok isporuke novca, uglavnom realizuju zaposleni u objektu.

Sakupljanje otpada od objekta. Objekti trgovine na malo generišu različite kategorije otpada: osnovni otpad (smeće), specijalni otpad (hemikalije, medicinski otpad i dr.) i otpad za reciklažu (papir, staklo i dr.). Tokove sakupljanja otpada uglavnom realizuju komunalna preduzeća, specijalnim vozilima, najčešće noću ili rano ujutru, van radnog vremena.

Sakupljanje i isporuka pošte. U slučaju velike količine pošta se isporučuje/sakuplja direktno, uglavnom kombijem. Male količine se stavljaju u poštansko sanduče ili osoblje objekta predaje pošiljku u pošti.

Sakupljanje druge robe od objekta. Ovi tokovi podrazumevaju sakupljanje radnih i drugih materijala za upravu (kod velikih kompanija) ili za klijenta. Tokove realizuju kurir kompanije, zaposleni preko pošte, pošta, oni koji snabdevaju objekte osnovnom robom ili oni koji vrše sakupljanje novca.

Isporuka robe od objekta do kupca (isporuka na kućnu adresu). Zahtevi za isporuku robe na kućnu adresu i e-trgovina su sve češća pojava. Isporuka za klijenta dešava se nakon njegove posete objektu ili nakon prijema porudžbine preko telefona, faksa ili računara. Roba se isporučuje iz objekta ili direktno iz distributivnog centra.

5.2.2 *Uslužni tokovi za objekte*

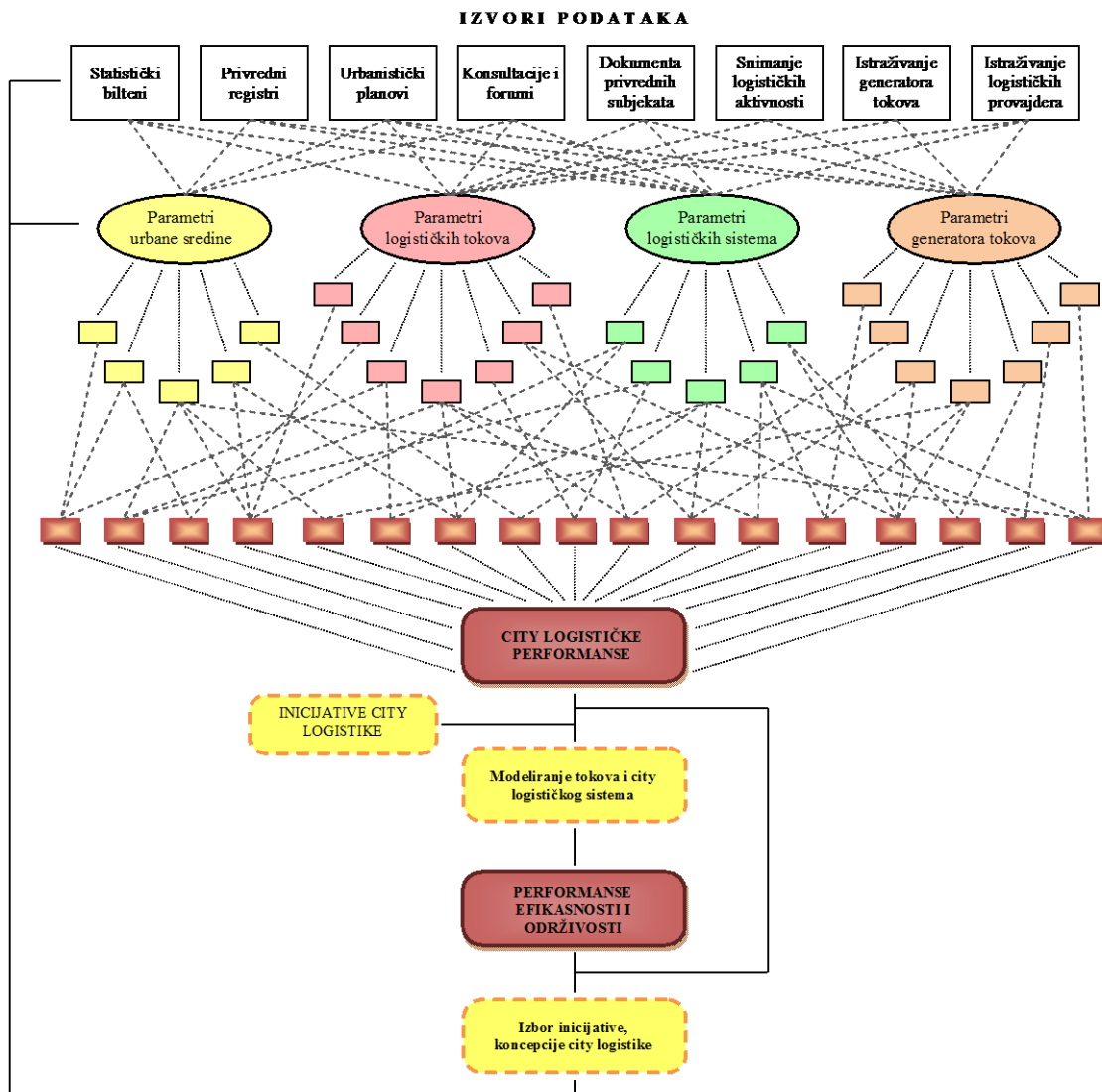
Objekti u urbanim sredinama povremeno zahtevaju različite vrste usluga u cilju obavljanja osnovne delatnosti. U ove usluge spadaju: servisiranje i opravka računara, fotokopir mašina, kasa, sigurnosnih alarma, klima uređaja, opreme za grejanje, rashladnih uređaja, liftova i pokretnih stepenica, vodovodne i elektro instalacije, čišćenje prozora, krećenje, deratizacija i dezinfekcija i sl. Ove usluge zahtevaju pokretanje različitih kategorija komercijalnih vozila i prevoz različitih roba, materijala, opreme. Broj uslužnih tokova za objekat zavisi od: delatnosti, veličine, opreme u objektu, stepena outsourcinga usluga itd. (Zečević & Tadić, 2006).

5.2.3 *Drugi tokovi sa komercijalnom svrhom za objekte*

Tokovi sa komercijalnom svrhom su posete objektu od strane predstavnika snabdevača i veletrgovina ili regionalnih menadžera kompanije u čijem je vlasništvu objekat. Razlog posete može biti: uzimanje porudžbenica, promocija nekog proizvoda, reklamiranje specijalnih ponuda, evidencija problema u snabdevanju i sl.

6. PERFORMANSE CITY LOGISTIKE

U cilju identifikacije problema, modeliranja i planiranja city logističkog sistema neophodno je poznavati veliki broj parametara koji opisuju logističke tokove i sisteme koji omogućavaju njihovu realizaciju, ali i parametre generatora robnih tokova i urbane sredine, odnosno okruženja u kom se tokovi realizuju. Logistički tokovi zavise od parametara urbane sredine, kao što su infrastrukturni uslovi, privredna struktura i dr. Sa druge strane, realizacija logističkih tokova utiče na parametre urbane sredine, kao što su zagušenje saobraćaja, pristupačnost, zagađenje vazduha i dr. Parametri se dobijaju korišćenjem različitih izvora podataka, kao što su: lokalni i nacionalni statistički bilteni, transportne statistike, privredni registri, urbanistički planovi, dnevnici vozila i tovarni listovi, diskusioni forumi, konsultacije sa lokalnim upravama i donosiocima zakona. Međutim, najveći deo informacija dobija se namenskim istraživanjem logističkih aktivnosti (brojanje saobraćaja, GPS praćenje vozila, snimanje utovarno-istovarnih zona itd.) i istraživanjem učesnika CL, pre svega generatora i realizatora robnih tokova, ali i krajnjih potrošača, pešaka, vozača javnog gradskog prevoza (ankete i intervjui). Kombinovanjem parametara dobijaju se performanse koje opisuju postojeće stanje city logistike. Ove performanse se koriste za identifikaciju problema i modeliranje tokova i city logističkog sistema. Sa druge strane, uspeh određene inicijative, mere ili koncepcije city logistike određuje se poređenjem performansi efikasnosti i održivosti sistema pre i posle njene implementacije. Primena određenih inicijativa i koncepcija city logistike zahteva izmenu postojećih urbanih planova, zakonskih uredbi, organizacije saobraćaja i druge elemente koji predstavljaju izvore podataka, menja parametre urbane sredine, attribute generatora tokova i parametre logističkih tokova i sistema, odnosno performanse city logistike (slika 6.1).



Slika 6.1 Utvrđivanje i značaj city logističkih performansi

Generalno, ne postoji definisan skup performansi i parametara city logistike koji se prate, kao ni način njihovog utvrđivanja. Izuzetak predstavljaju statistički podaci o teretnom saobraćaju u gradu, mada su i oni relativno neupotrebljivi, s obzirom da ne obuhvataju sve teretne vožnje (samo vožnje registrovanih prevoznika i samo vozilima bruto mase preko 3,5 t). Performanse se definišu u skladu sa osnovnim ciljevima i obuhvatnosti pojedinačnih istraživanja, nakon čega se prikupljaju, obrađuju, analiziraju i kvantifikuju neophodni parametri.

Usled nedostatka podataka i njihovog permanentnog praćenja, urbane vlasti i planeri nemaju jasnu i kompletnu sliku logističkih aktivnosti i procesa. Sa druge strane, bez

poznavanja postojećeg stanja, identifikacije i kvantifikacije performansi i problema city logistike, nije moguće ni traženje efikasnog rešenja. Nedostatak ažurnosti po pitanju performansi city logistike prisutan je, manje više, u svim gradovima. Situacija je prilično čudna, s obzirom da se distribucija robe odavno smatra važnom komponentom problema urbane sredine, pre svega problema pristupačnosti i zagušenja. Ovo pokazuju brojna istraživanja i studije rađene za mnoge gradove širom sveta (Demetsky, 1974; Horwood, 1958; McDermott & Robeson, 1974; Smith & Douglass, 1982; Taylor & Ogden, 1999). Tokom 90ih godina prošlog veka, u cilju održivosti urbane distribucije, promovisani su različiti koncepti CL, ali fokus istraživanja bio je koncept razvoja i model optimizacije, pre nego analiza sistema.

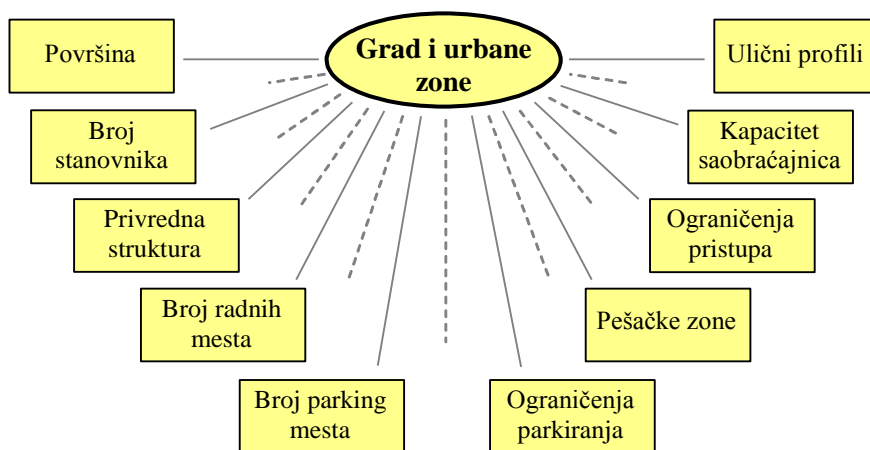
U nastavku su prikazani neki od parametara urbane sredine, logističkih sistema, generatora robnih tokova, provajdera logističkih usluga i logističkih tokova koji se najčešće pojavljuju u istraživanjima performansi CL. Navedeni parametri predstavljaju samo segment mogućih struktura podataka koji su sastavni deo procesa istraživanja logističkih sistema i procesa u urbanim sredinama.

6.1 PARAMETRI URBANE SREDINE

Parametri urbane sredine opisuju prostor, stanovništvo i privredu grada i gradskih zona (slika 6.2). Za analizu performansi city logistike najznačajniji su: površina, broj stanovnika, veličina porodice, starosna struktura, broj zaposlenih, privredna struktura i broj radnih mesta. Ovi parametri utvrđuju se za ceo grad i po gradskim zonama i imaju veliki značaj za procenu i modeliranje tokova i sistema CL. Šoping putovanja (tokovi koji se realizuju vozilom krajnjeg potrošača) zavise od komercijalne ponude u zoni stanovanja, ali i od ponašanja potrošača. Ponašanje potrošača zavisi od karakteristika urbane sredine, kao što su starosna struktura stanovništva, standard, odnosno visina zarade, veličina porodice i način života.

Logističke aktivnosti isporuke i sakupljanja robe u gradu velikim delom zavise od karakteristika saobraćajne mreže: kategorije saobraćajnica, poprečni profili, kapacitet saobraćajnog toka, namenske trake za vozila javnog gradskog prevoza, organizacija i regulacija kretanja (jednosmerne ulice, pešačke zone, ograničenje brzine, zone sa ograničenim pristupom za motorna vozila, tip ograničenja), taxi stajališta, broj uličnih

parking mesta, lokacija, organizacija i kapacitet otvorenih i zatvorenih parkirališta, način upravljanja i plaćanja parkiranja i sl. Ovi parametri utiču na strukturu vozila u realizaciji robnih tokova, intenzitet komercijalnih vozila i opterećenje saobraćaja, planiranje rute vozila u isporuci, trajanje utovarno-istovarnih operacija, operativne troškove prevoznika, provajdera logističke usluge i dr.



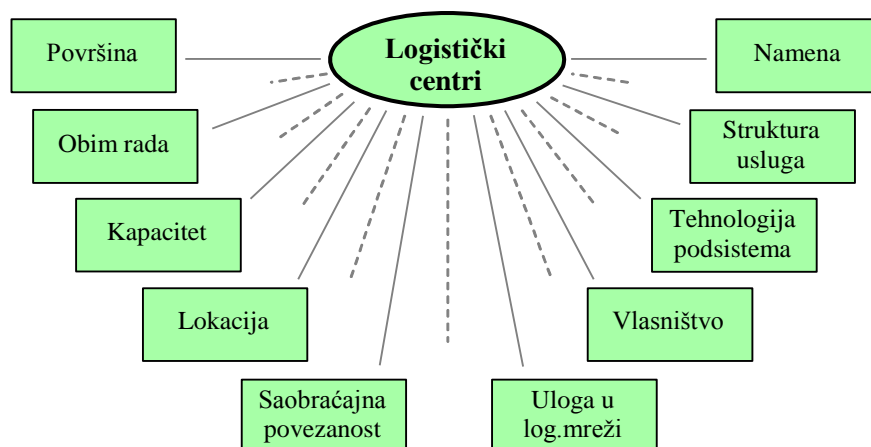
Slika 6.2 Parametri urbane sredine

Parametri urbane sredine uglavnom su javno dostupni, a većina njih se ažurira i prati na mesečnom ili godišnjem nivou. Glavni izvori podataka su publikacije organa javne uprave, na lokalnom i nacionalnom nivou (statistički bilteni, urbani planovi, privredni registri i sl.).

6.2 PARAMETRI LOGISTIČKIH SISTEMA

Najveći deo tokova koji počinju ili se završavaju na području grada realizuje se preko različitih kategorija logističkih centara. U cilju utvrđivanja performansi i modeliranja konceptijskih rešenja CL potrebno je poznavati njihov broj i strukturu, namenu (vrsta robe), vlasništvo, površinu, lokaciju, kapacitet, obim pretovara, dostupne vidove transporta, ali i tehnologije logističkih podsistema skladištenja, pretovara i transporta u dopremi i otpremi robe (slika 6.3). S obzirom na probleme koje stvara, transportni podsistem zahteva obimna istraživanja (broj i struktura vozila, pređeni kilometri vozila sa robom i praznih vožnji, ostvareni transportni rad itd.), o čemu će biti više reči kod parametara logističkih tokova. Ovde treba napomenuti da je u cilju sveobuhvatne

analize, planiranja i upravljanja logističkim aktivnostima, poželjno poznavati i parametre tranzitnih tokova, kao što su vrsta robe, intenzitet i tehnologija transporta.

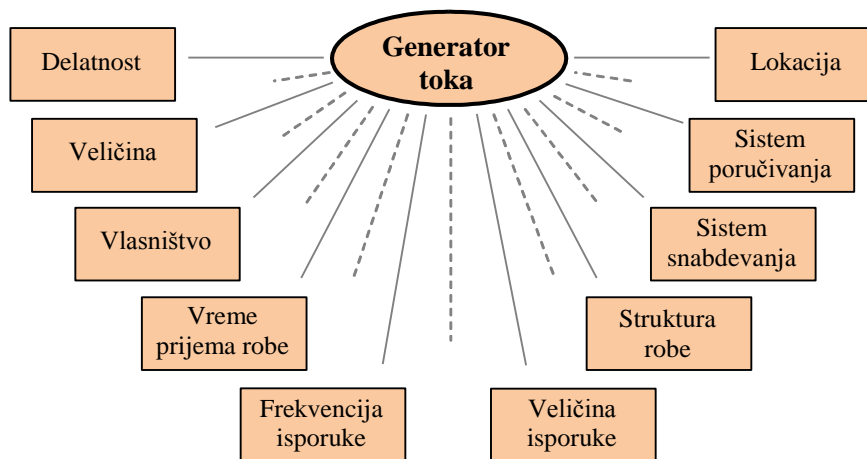


Slika 6.3 Parametri logističkih sistema

Većina parametara logističkih centara (posebno onih koji čine deo javne infrastrukture) je dostupna i nalazi se u planskim dokumentima, izveštajima i publikacijama gradske uprave. Međutim, deo podataka, pre svega logističkih sistema u privatnom vlasništvu, zahteva istraživanja (uglavnom internet pretraživanja) i konsultacije sa vlasnikom.

6.3 PARAMETRI GENERATORA ROBNIH TOKOVA

Generator, objekat u gradu do koga dolazi ili od koga odlazi robni, materijalni ili teretni tok se može posmatrati kao entitet sa atributima (parametrima) koji ga opisuju. Parametri se razlikuju po privrednom sektoru, ali i unutar iste delatnosti. Najčešće korišćeni parametri generatora su (Zečević & Tadić, 2006): vrsta delatnosti, veličina, vlasništvo i lokacija objekta, struktura roba i materijala u dopremi i otpremi, korišćeni sistem poručivanja i snabdevanja, veličina skladišnih površina u objektu, vreme prijema i otpreme robe u/iz objekta, veličina i frekvencija isporuka i otprema, mesto zaustavljanja vozila radi operacija utovara i istovara robe, vrsta vozila u isporuci i otpremi itd. (slika 6.4). U većini gradova, prati se i dostupno je samo nekoliko parametara generatora robnih tokova (npr., lokacija, vlasništvo, delatnost, ukupna površina). Najveći deo atributa dobija se jednokratnim istraživanjem, najčešće primenom intervjua sa zaposlenima i snimanjem utovarno-istovarnih operacija.



Slika 6.4 Parametri generatora robnih tokova

Vlasništvo objekta. Objekat može da bude nezavisan, samostalna jedinica (npr., lokalne radnje) ili jedinica u mreži objekata u vlasništvu jedne kompanije (npr., objekat maloprodajnog trgovačkog lanca). Od vlasništva često zavisi korišćeni sistem snabdevanja i broj isporuka.

Veličina objekta. Najčešće se iskazuje kao površina u m². Generatori se prema veličini mogu podeliti na: veoma male, male, srednje, srednje velike, velike i veoma velike. Od veličine objekta često zavisi broj isporuka, veličina jedne isporuke, vrsta vozila koje realizuje isporuku, organizacija isporuke i sl. Nekada mali i veoma mali objekti, kao što su kiosci ili male cvećare, mogu da imaju veći broj isporuka od nekih velikih objekata.

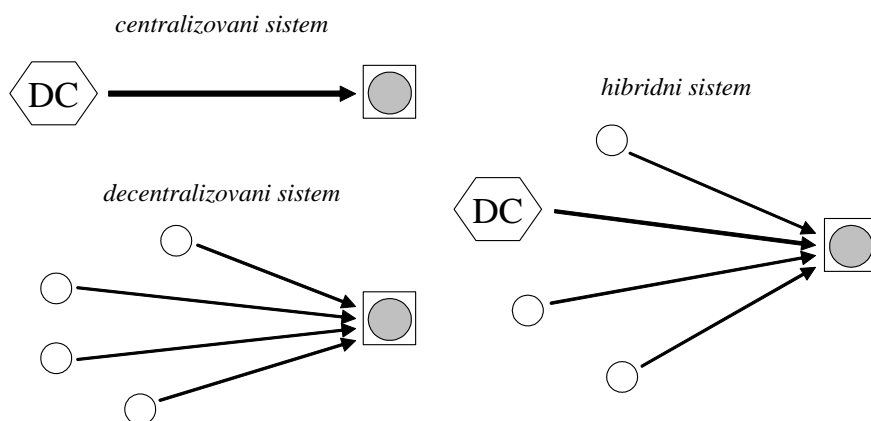
Lokacija objekta. Pozicija generatora u odnosu na gradske zone definiše njegovu pristupačnost za različite vidove i tehnologije transporta. U nekim delovima grada postoji ograničenje motornog saobraćaja, odnosno ograničenje pristupa za određene ili sve vrste drumskih vozila, zabrane zaustavljanja i parkiranja vozila radi obavljanja utovarno/istovarnih operacija i sl. Ova ograničenja donose gradske vlasti i mogu biti trajna ili vremenski definisana (u određenom intervalima). Takođe, u nekim delovima grada, najčešće u istorijskom jezgru, postoje ograničenja uslovljena postojećom infrastrukturom (npr., uzane ulice koje ne omogućavaju kretanje i manevrisanje teških teretnih vozila). Sa aspekta lokacije bitna je i organizacija saobraćaja. Sistem jednosmernih ulica često uslovljava komplikovane rute i veći broj pređenih vozilo-kilometara u cilju opsluge objekta.

Struktura robe. Vrsta i asortiman robe u objektu utiču na kompleksnost logističkih aktivnosti. Svaki objekat može da generiše tokove jedne ili više kategorija, vrsta roba, a svaka vrsta robe može da ima više varijacija, odnosno različit asortiman (npr., novine su kategorija robe, a varijacije su različite vrste novina). Manji broj različitih kategorija robe ne mora da znači i jednostavniju logistiku, jer broj varijacija, odnosno asortiman robe može da bude veliki. Tako se na primer, u knjižarama prodaje jedna vrsta robe, knjiga, ali je asortiman veliki, desetine ili stotine hiljada naslova, od nekoliko stotina izdavača. Logističke aktivnosti ovog objekta mogu da budu mnogo kompleksnije od supermarketa sa nekoliko desetina hiljada artikala. Vrsta i asortiman robe utiču na: broj snabdevača, broj porudžbina, broj isporuka, mogućnost konsolidacije tokova itd. Osim vrste i asortimana robe u objektu, značajna je i njena vremenska osetljivost. U ovu kategoriju robe spada lako kvarljiva roba koja gubi kvalitet nakon određenog vremena (hrana, piće, cveće, razni hemijski proizvodi i sl.) i roba koja se ne kvari brzo, ali gubi vrednost za klijenta nakon određenog vremena (štampa, proizvodi sezonskog karaktera – novogodišnji ukrasi i sl.). Objekti sa vremenski osetljivom robom imaju frekventnije isporuke i generišu češće povratne vožnje.

Veličina skladišnog prostora. S obzirom na sve veću cenu gradskog zemljišta, površina skladišnog prostora unutar objekta se smanjuje i angažuje za razvoj osnovne delatnosti kojom se ostvaruje prihod. Sa smanjenjem prostora za skladištenje, smanjuju se i zalihe robe u objektu, a to dalje znači veću frekvenciju isporuke i rast transportnih troškova logističkog lanca. Sa druge strane, smanjenje zaliha ima i pozitivne finansijske efekte: smanjenje zarobljenog kapitala, smanjenje operativnih troškova skladištenja, smanjenje oštećenja robe itd.

Sistem snabdevanja. Za snabdevanje objekata u gradu najčešće se koristi jedan od tri osnovna sistema snabdevanja: centralizovani, decentralizovani ili hibridni sistem (slika 6.5). Kod centralizovanog sistema sve isporuke realizuju se iz jedne tačke, distributivnog centra. Postoje dva oblika centralizovanog sistema snabdevanja: interni i eksterni. Interni centralizovani sistem snabdevanja vezuje se za insourcing logistiku, a prisutan je kod kompanija koje imaju razvijenu distributivnu mrežu i isporuke do objekata realizuju iz sopstvenog DCa. Eksterni centralizovani sistem snabdevanja prisutan je kod kompanija sa logističkim outsourcingom. U ovom slučaju isporuke do

objekta realizuju se preko distributivne mreže logističkog provajdera. U decentralizovanom sistemu snabdevanja, isporuke za objekat se realizuju nezavisno od većeg broja dobavljača, distributera i logističkih provajdera. Usled izostanka konsolidacije tokova, ovaj sistem generiše veći broj isporuka, veći broj pokretanja vozila i veći broj vozilo-kilometara. Hibridni sistem predstavlja kombinaciju centralizovanog i decentralizovanog sistema snabdevanja. Centralizovani sistem snabdevanja karakteriše objekte u mreži velikih kompanija, a većina nezavisnih objekata ima decentralizovan sistem snabdevanja. Međutim, velike maloprodajne trgovačke lance i pored razvijene logističke mreže, karakteriše hibridni sistem snabdevanja. Deo isporuka se realizuje preko distributivne mreže dobavljača (proizvođača, veletrgovine), a razlozi mogu biti različiti (karakteristike robe, veličina isporuke, poslovni ugovori i sl.).



Slika 6.5 Sistemi snabdevanja objekata u gradu

Veličina i frekvencija isporuke/sakupljanja. Isporuka ili pošiljka može se definisati kao količina robe koja se transportuje u jednoj vožnji, od jednog pošiljaoca, sa jednog utovarnog mesta, do jednog istovarnog mesta i jednog primaoca. Merna jedinica veličine isporuke može da bude masa (t), zapremina (m³), broj paketa, pakovanja (kutija, paleta i sl.) ili novčana jedinica. Frekvencija isporuke predstavlja broj isporuka do primaoca (objekta) u određenom vremenskom intervalu (dan, nedelja, mesec). Veličina i frekvencija isporuke robe zavisi od više atributa, kao što su: veličina objekta, struktura robe, lokacija u odnosu na gradske zone, veličina skladišnog prostora, sistem snabdevanja, vreme prijema i otpreme robe, mesto istovara/utovara vozila, vreme zadržavanja vozila ispred objekta itd.

Vreme isporuke i/ili sakupljanja robe. Isporuka i sakupljanje robe za i/ili od generatora može da se izvrši bilo kad u toku dana, radnog vremena ili u toku definisanih vremenskih intervala. Najveći broj objekata zahteva isporuku u prepodnevnom časovima, u periodu vršnog jutarnjeg saobraćajnog opterećenja, što dodatno stvara probleme u saobraćaju i produžava vreme isporuke zbog male brzine saobraćajnog toka. Za neke objekte isporuka/sakupljanje robe vrši se noću, van radnog vremena. Ovaj sistem isporuke zahteva postavljanje sigurnosnih ormarića za odlaganje robe uz objekat, prisustvo zaposlenog ili isporučilac poseduje ključ od objekta. Vreme isporuke i/ili sakupljanja zavisi od delatnosti, lokacije, strukture robe, sistema snabdevanja i dr.

Mesto utovara i/ili istovara vozila. Podrazumeva mesto zaustavljanja vozila radi utovara i/ili istovara robe u i/ili iz objekta. Ovo mesto može da bude izvan ulice, na trotoaru ili parking mestu uz ulicu, sa prednje strane objekta (utovar-istovar ometan tokom pešaka) ili u dvorištu, sa zadnje strane objekta (obezbeđuje najkraće distance i ne ometa ostale učesnike). Najčešće se vozila zaustavljaju na ulici ispred objekta i na taj način ometaju ostale učesnike saobraćaja i smanjuju bezbednost. Ovaj atribut zavisi od lokacije objekta, veličine isporuke, pojavnog oblika robe, načina utovara/istovara itd.

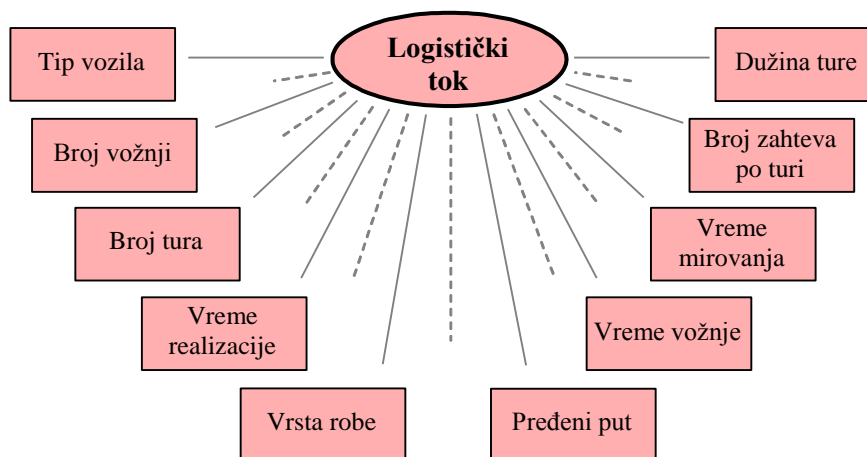
Vreme zadržavanja vozila ispred objekta. Vreme trajanja ture vozila sastoji se od vremena vožnje i vremena zadržavanja vozila ispred objekata u cilju isporuke i/ili sakupljanja robe. Vreme zadržavanja vozila ispred objekta obuhvata vreme nalaženja pogodnog mesta za zaustavljanje (u slučaju nepostojanja posebnog prostora za dostavna vozila), vreme manevrisanja prilikom uparkiravanja i isparkiravanja, vreme utovara i/ili istovara robe, često i vreme unošenja/iznošenja robe u/iz objekta i vreme kontrole porudžbenice i overe dokumenta koji prati robu. Faktori koji utiču na vreme zadržavanja vozila ispred objekta su: mesto zaustavljanja, veličina isporuke, struktura i pojavni oblik robe, tip vozila, broj ljudi angažovanih u operacijama istovara/utovara robe, sistem snabdevanja i sl.

6.4 PARAMETRI LOGISTIČKIH TOKOVA

Na nacionalnom nivou prate se osnovni parametri robnih i transportnih tokova, kao što su: obim i struktura utovarene robe (u tonama i po vidovima transporta), obim i struktura transportnih tokova, transportni rad (u tona-kilometrima po vidu transporta). U

nekim zemljama, utvrđuju se i koriste i drugi parametri teretnog transporta, kao što su (Browne & Allen, 2006): intenzitet transporta (broj tona-kilometara teških teretnih vozila po jedinici vremena); intenzitet saobraćaja (broj vozilo-kilometara teških teretnih vozila po jedinici vremena); intenzitet potrošnje energije (potrošnja goriva po tona-kilometru); prosečna distanca prevoza; faktor tovarenja vozila; broj praznih vožnji. Međutim, ni jedan od pomenutih parametara ne utvrđuje se posebno za UTT, a retki su slučajevi da se neki od njih izdvajaju iz nacionalnih istraživanja (na primer, prosečna dužine rute, faktor tovarenja i broj praznih vožnji u Londonu (Browne & Allen, 2006)). Ovo je najverovatnije posledica nerazumevanja značaja city logistike na svim nivoima vlasti.

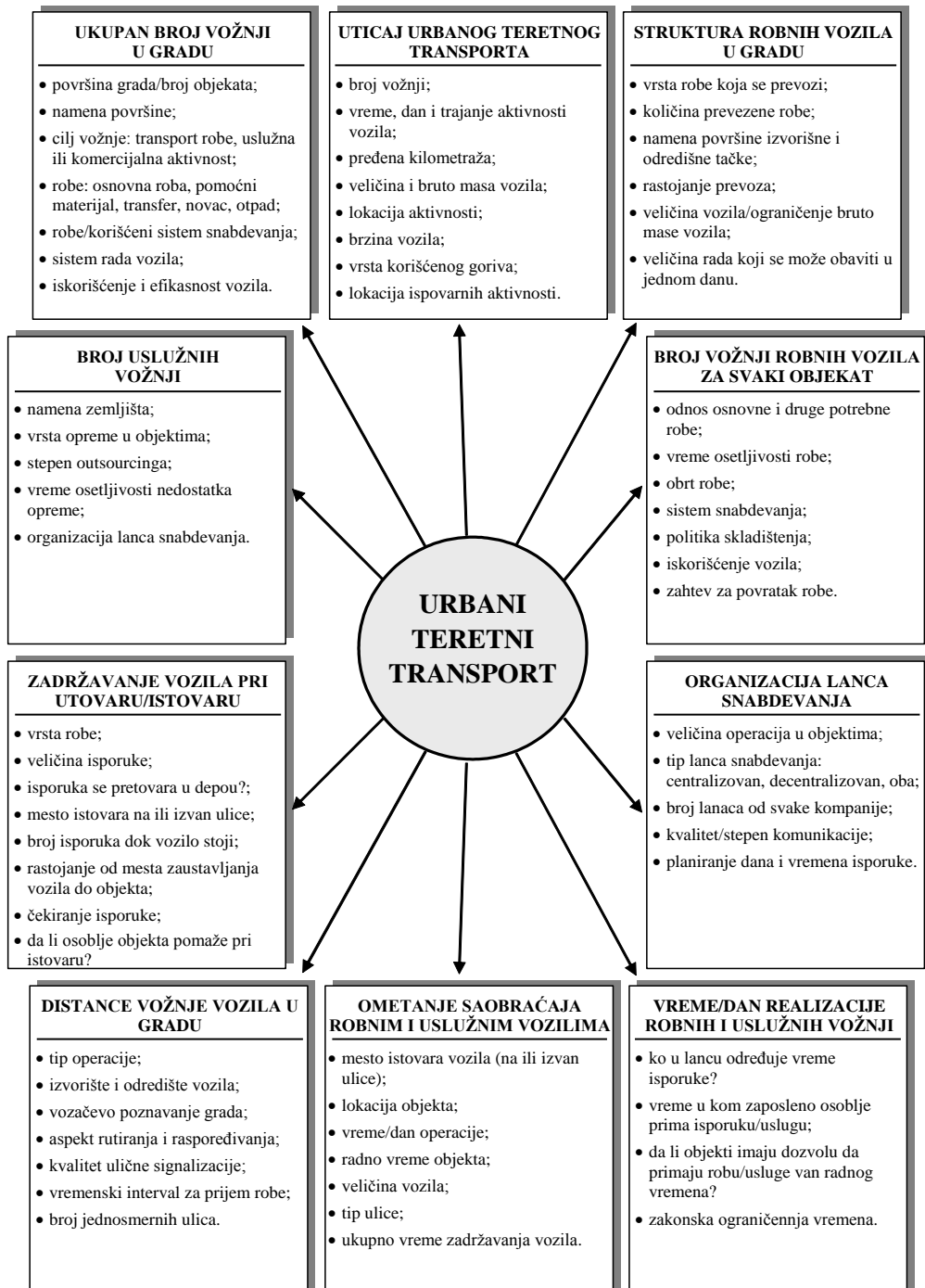
Modeliranje city logističkog sistema zahteva poznavanje velikog broja parametara logističkih tokova, a najčešće korišćeni su: tip vozila, broj tura, vreme realizacije, trajanje ture, broj zahteva po turi, trajanje vožnje, vreme zadržavanja ispred objekta, dužina ture, pređeni put vozila, sistem rada vozila, vrsta robe, potrošnja goriva itd (slika 6.6). Ovde treba napomenuti da se parametri utvrđuju za sve kategorije tokova (tokove snabdevanja, tokove povratnih i otpadnih materijala, ali i tokove uslužnih aktivnosti).



Slika 6.6 Parametri logističkih tokova

Utvrđivanje parametara logističkih tokova zahteva obimna istraživanja (brojanje saobraćaja, snimanje logističkih operacija, analiza dnevnika vožnje i tovarnih listova, istraživanje učesnika realizacije robnih tokova, odnosno provajdera logističke usluge, prevoznika, ali i samih vozača). U nedostatku utvrđivanja i kontinuiranog praćenja osnovnih parametara robnih i transportnih tokova na području grada, razvijeni su modeli,

koji na bazi podataka dobijenih iz jednokratnih istraživanja, omogućavaju dobijanje dela parametara logističkih tokova (na primer, FRETURB model u Francuskoj (Routhier & Toilier, 2007)). Sagledavanje stanja i problema UTT zahteva poznavanje velikog broja faktora, atributa generatora i realizatora robnih tokova (slika 6.7).



Slika 6.7 Parametri urbanog teretnog transporta (Allen et al., 2000)

6.5 OSNOVNE PERFORMANSE CITY LOGISTIKE

Pomenuto je da ne postoji definisan i opšteprihvaćen skup i način utvrđivanja performansi CL. One se definišu i utvrđuju u skladu sa ciljevima pojedinačnih istraživanja, pa se postavlja pitanje njihove uporedivosti. Generalno, performanse city logistike treba da opišu logističke aktivnosti i procese i omoguće identifikaciju problema i kvantifikaciju efekata primene određenih mera, inicijativa i koncepcija. Uključivanje aktivnosti isporuke i sakupljanja robe, odnosno performansi city logistike u urbanističke i razvojne planove može poboljšati održivost teretnog transporta i urbane sredine kao celine.

U proseku, u periodu van-vršnog poslovanja, objekat u komercijalnoj zoni na nedeljnom nivou generiše 10 isporuka osnovne robe i 7,6 uslužnih poseta (Cherrett et al., 2012). S obzirom na vreme trajanja utovarno-istovarnih operacija i uslužnih aktivnosti i činjenicu da se najveći deo vozila zaustavlja na ulici ili trotoaru, očigledan je uticaj na ostale učesnike u saobraćaju. Često se pretpostavlja da veliki trgovački lanci imaju veliko učešće u ukupnim aktivnostima teretnih vozila, bilo da se radi o isporuci osnovne robe ili generisanju ostalih uslužnih vožnji. Međutim, zahtevi ove kategorije generatora robnih tokova uglavnom se realizuju preko centralizovanih distributivnih sistema, često primenom većih teretnih vozila, po unapred definisanoj dinamici i u određeno vreme dana. Na ovaj način, smanjuje se broj isporuka do objekta, broj pokretanja komercijalnih vozila i pređenih vozilo-kilometara, a time i potrošnja goriva i emisija gasova sa efektom staklene bašte, ali i ostali negativni uticaji na životno okruženje (buka, vibracije i dr.). Sa druge strane, male lokalne radnje i specijalizovane prodavnice, mogu biti odgovorne za značajan deo aktivnosti teretnih, uglavnom kombi vozila. O ovome treba voditi računa pri planiranju i definisanju urbanističkih planova, jer se često pogrešno pretpostavlja da su veliki objekti, posebno oni trgovačke delatnosti (preko 500 m² prodajnog prostora), najveći generatori teretnog saobraćaja. Struktura generatora i broj zahteva za pokretanjem vozila su parametri koji direktno utiču na broj, kapacitet i lokaciju infrastrukturnih sistema za zaustavljanje i utovar i istovar komercijalnih vozila.

Kvantifikacija city logističkih performansi zahteva poznavanje karakteristika urbane sredine i atributa generatora i tokova komercijalnih vozila. Ciljevi posete komercijalnih vozila objektu u gradu su različiti i prethodno opisani (tačka 5.2). Najuočljivije su

isporuke ili sakupljanja osnovne robe koja omogućava obavljanje osnovne delatnosti objekta (Allen et al., 2000). U slučaju maloprodajnih objekata, osnovna roba je ona koja se prodaje krajnjim kupcima, dok je za logističke centre i skladišta to roba isporučena od dobavljača u cilju dalje distribucije, snabdevanja generatora, komercijalnih objekata u gradu. U slučaju proizvodnog sektora, osnovna roba je ona koja se koristi u procesu proizvodnje. Pored isporuke i sakupljanja osnovne robe, komercijalnim vozilima realizuju se i tokovi snabdevanja pomoćnim materijalima, tokovi transfera osnovne i pomoćne robe između objekata, tokovi isporuke i sakupljanja drugih roba (pošte i novca), tokovi otpadnih materijala, tokovi isporuke na kućnu adresu, tokovi robe i materijala uslužnih aktivnosti. U skladu sa ovim, u nastavku su opisane neke od najčešće korišćenih performansi city logistike.

6.5.1 Frekvencija isporuke osnovne robe

Frekvencija isporuke se razlikuje od grada do grada, po privrednim sektorima, ali i unutar iste delatnosti. Kao što je pomenuto, zavisi od velikog broja faktora, atributa generatora, i predstavlja slučajno promenljivu veličinu. Na nivou grada, zavisi od ekonomske strukture, privrednog razvoja, tržišnih uslova, učešća neformalnog sektora, vlasničke strukture objekata, učešća velikih maloprodajnih lanaca u trgovini, prisustva velikih logističkih provajdera, ponašanja korisnika, perioda godine, politike i regulative lokalne uprave itd. Prilikom poređenja rezultata frekvencije isporuke najveći problem je klasifikacija delatnosti (van Binsbergen & Visser, 2001), ali i period istraživanja, uzorak generatora, primenjeni metod istraživanja i dr. Prema istraživanjima u Holandiji, prosečan broj dnevnih isporuka varirao je po gradovima od 0,4 do 4,2 (van Binsbergen & Visser, 2001), a u Velikoj Britaniji, od 1,8 do 24,5 (Browne et al., 2010). Analizom rezultata istraživanja u gradovima Velike Britanije od kraja prošlog veka, dobijena je srednja vrednost od 9 isporuka nedeljno (standardna devijacija, 5,8) (Cherrett et al., 2012). Veća zastupljenost trgovačke i ugostiteljske delatnosti u gradu, trebalo bi da znači i veću prosečnu frekvenciju isporuke. Istraživanje u Winchester-u iz 2001. godine pokazalo je značajan uticaj hotela na generisanje teretnog transporta u gradu (prosečno 24,5 isporuka nedeljno) (Cherrett et al., 2012). Veća frekvencija isporuka prisutna je u industrijskim zonama, tačnije u proizvodnom sektoru, veletrgovini i skladišnim

sistemima (Browne et al., 2010). Međutim, razlike postoje i unutar iste delatnosti. Tako maloprodaja hrane i pića ima veći broj isporuka od maloprodaje odeće.

Veličina objekta nije u jakoj korelaciji sa brojem isporuka osnovne robe (0,13). Za snabdevanje većih objekata uglavnom se koriste veća vozila, a isporuke mogu da budu konsolidovane, posebno u centralizovanom sistemu distribucije. Manji objekti, posebno sa decentralizovanim sistemom snabdevanja, mogu da generišu veći broj isporuka od različitih dobavljača, primenom manjih vozila. Prosečan broj nedeljnih isporuka osnovne robe na 100 m² objekta u Winchester-u 2001. godine bio je 2,05, ali su mali objekti, prodavnice mobilnih telefona i zlatare, imale veći broj nedeljnih isporuka na 100 m² prostora (7,29 i 4,67) (Cherrett et al., 2012). Pored ovih generatora, veći broj isporuka osnovne robe na 100 m² prostora imaju prodavnice hrane i pića i ugostiteljski objekti (kafići i restorani) (u Wallington-u, prosečno 5,6, a u Ealing-u 7 na nedeljnom nivou) (Cherrett et al., 2009). Osim toga, ovaj parametar se povećao u poređenju sa istraživanjima iz ranijeg perioda, 70ih godina prošlog veka (Browne et al., 2010).

Sistem snabdevanja značajno utiče na frekvenciju isporuke. Istraživanja pokazuju da objekti sa decentralizovanim sistemom snabdevanja imaju oko tri puta veći broj nedeljnih isporuka od objekata sa centralizovanim sistemom snabdevanja (odnos centralizovano/decentralizovano snabdevanje za Winchester, 2008. godine, 3,6/9,1; za London, 1999. godine, 4,5/14,2). Prodajni objekti sa decentralizovanim sistemom snabdevanja imaju veliki broj dobavljača koji mogu realizovati isporuke preko različitih logističkih sistema. Međutim, i u ovom sistemu za distribuciju se uglavnom angažuje logistički provajder koji realizuje najveći deo isporuka. Analiza isporuka do 37 prodajnih objekata sa decentralizovanim sistemom snabdevanja u Winchester-u pokazuje da 68% svih isporuka realizuje jedan dobavljač ili logistički provajder (Cherrett et al., 2012). Prosečan broj dobavljača po objektu, generatoru robnog toka, je manji u poređenju sa ranijim periodom (Browne et al., 2010). S obzirom da je ponuda proizvoda značajno porasla, razlog opadanja broja dobavljača je razvoj logističkog outsourcinga i 3PL logističkih provajdera koji preuzimaju primat u realizaciji robnih tokova.

Frekvencija isporuke je promenjiva tokom godine. Usled povećanih zahteva za robom pred velike praznike (Nova godina, Božić, Uskrs), raste i broj isporuka. Najveći broj

isporuka beleži mesec najboljeg poslovanja, a to je za sektor maloprodaje Decembar. Najmanji obim poslovanja ovaj sektor po pravilu beleži tokom Februara, kada se može očekivati i manja frekvencija isporuke. Međutim, frekvencija isporuka u turističkim destinacijama može biti pojačana u različitim periodima tokom godine, a u zavisnosti od ponude destinacije i broja posetilaca. Uglavnom se vršno opterećenje očekuje tokom letnjih i/ili zimskih meseci.

Istraživanje u Winchester-u, 2001. godine, pokazuje da se u periodu vršnog poslovanja maloprodajnog i uslužnog sektora, broj isporuka na nedeljnom nivou povećava za 25% (dodatne 2,4 isporuke po objektu nedeljno). Međutim, postoje značajne razlike između sektora maloprodaje. Tako se broj isporuka u periodu pred Božić u sektoru prodaje odeće poveća za 51%, a u sektoru prodaje hrane samo za 8% u proseku. Sa druge strane, istraživanje u istom gradu iz 2008. godine, pokazuje da 21% svih generatora ima veći broj isporuka tokom vršnog perioda poslovanja, a kod 57% generatora frekvencija isporuke ostaje ista, ali raste količina robe po jednoj isporuci. Samo 5% analiziranih generatora robnih tokova, u periodu vršnog poslovanja beleži rast i frekvencije i veličine isporuke (Cherrett et al., 2012).

Isporuke robe do objekta mogu biti planirane unapred i redovne ili ad-hok (neplanske). Istraživanja pokazuju da najveći broj generatora ima redovne i planirane isporuke, a samo mali deo isključivo ad-hok isporuke. Kod objekata sa mešovitim isporukama, ad-hok isporuke uglavnom realizuju provajderi paketnih i kurirskih pošiljki ili imaju ugovor za hitnu isporuku u slučaju nedostatka zaliha u objektu. Generatori ad-hok isporuka uglavnom su male outlet radnje sa malim zalihama ili lako kvarljivom robom.

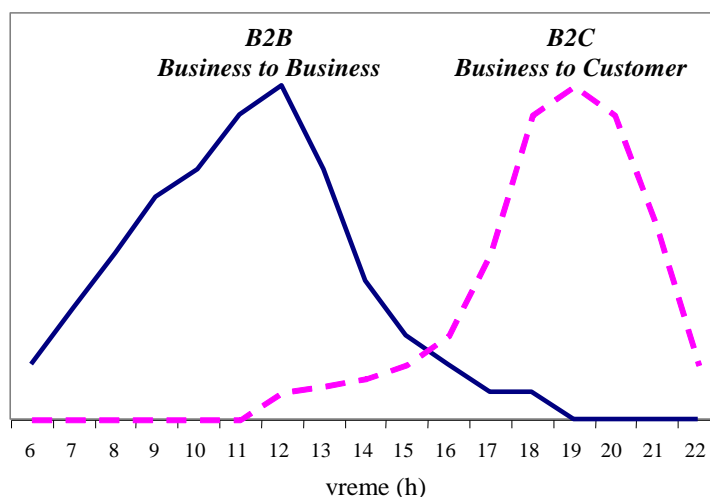
6.5.2 Vreme realizacije isporuke u toku dana i nedelje

Vreme isporuke je važan parametar za planiranje aktivnosti pošiljaoca i primaoca robe, ali i logističkog provajdera, prevoznika. Vremenski interval realizacije isporuke zavisi, pre svega, od dva faktora. Prvi faktor je vremensko ograničenje koje se odnosi na aktivnost i rad vozila koje realizuje isporuku (regulative gradske uprave koje definišu pristup dostavnih vozila - intervali zabrane kretanja određene kategorije vozila, zabrane zaustavljanja, utovara/istovara vozila itd.). Drugi faktor su vremenski definisane isporuke osetljive robe, koja nakon određenog vremena gubi vrednost (dnevne novine,

sveži mlečni i pekarski proizvodi itd.), ali i vremenski intervali u kojima objekat može da preuzme robu (tokom radnog vremena, van radnog vremena, bilo kad u toku dana).

Snabdevači (pošiljaoci) i prevoznici (logistički provajderi), imaju najveći uticaj na vreme isporuke, dok značajan deo primalaca (između 25 i 40%) nema nikakav uticaj na planiranje vožnji i vreme prijama robe (Cherrett et al., 2012). Istraživanja pokazuju da se najveći broj isporuka realizuje u prepodnevnom časovima, u periodu od 6:00 do 12:00 časova, često u vreme jutarnjeg saobraćajnog „špica“ (Allen et al., 2008b). Prema istraživanjima krajem prošlog veka, najveći broj isporuka za prehrambene trgovine realizovan je rano ujutru (između 5:00 i 9:00 časova) (McKinnon, 1999). Novija istraživanja ne pokazuju značajnije razlike vremena isporuke u toku dana između objekata različite delatnosti i korišćenog sistema snabdevanja (Cherrett et al., 2012).

Isporuke na kućnu adresu (e-trgovina) najvećim delom se realizuju u poslepodnevnim časovima, posebno posle popodnevnog saobraćajnog „špica“. Razlog je nemogućnost prijema robe, pošiljke, jer je većina primalaca u prepodnevnom časovima na radnom mestu, u kupovini ili u školi. Ovo ukazuje da se raspodele isporuka u toku dana razlikuju po obliku trgovine (slika 6.8).



Slika 6.8 Vreme realizacije isporuka za različite oblike trgovine

Isporuke variraju i po danima u nedelji. Generalno, petak je najprometniji dan u nedelji, a ponedeljkom je najmanja aktivnost teretnih vozila. Međutim, istraživanja tržišta veleprodaje pokazuju da se značajan deo isporuka do ovih objekata realizuje subotom, što ukazuje da komercijalna delatnost ima uticaj na vreme isporuke u toku nedelje.

Međutim, istraživanje u Winchester-u je pokazalo da se najveći broj isporuka realizuje utorkom i sredom (preko 20% ispitanika je izjavilo da prima robu utorkom), dok su isporuke tokom vikenda retke. Pored ovoga, oko 20% objekata obuhvaćenih istraživanjem nema fiksni dan za isporuku i menja se iz nedelje u nedelju, a u zavisnosti od prodaje i nivoa zaliha (Cherrett et al., 2012).

6.5.3 Struktura vozila u realizaciji isporuka

U realizaciji isporuka na području grada dominantnu ulogu ima drumski transport, a koriste se različite kategorije vozila. U sektoru trgovine, veliki maloprodajni lanci sa centralizovanim sistemom snabdevanja u isporuci najčešće koriste različite kategorije kamiona. Kombi vozila dominiraju u sistemu decentralizovanog snabdevanja nezavisnih objekata, a putnički automobili u situacijama kada vlasnik objekta samostalno realizuje isporuku robe iz cash & carry centra.

U 9 od 12 realizovanih istraživanja sektora maloprodaje od 2001. godine (Allen et al., 2008b), kombi ili laka teretna vozila imala su dominantnu ulogu u realizaciji isporuka (42% u proseku). Faktori koji podržavaju trend rasta učešća ove kategorije vozila u distribuciji robe na području urbanih sredina su karakteristike zahteva, saobraćajna zagušenja, regulativa gradske uprave koja definiše uslove pristupa, infrastrukturna ograničenja, manevarske sposobnosti i dr., o čemu je bilo reči u prethodnim poglavljima rada. Osim snabdevanja objekata trgovačke delatnosti, kombi vozilima realizuje se i najveći deo isporuka za objekte uslužnih delatnosti. U tokovima snabdevanja skladišnih objekata, logističkih centara i proizvodnih, industrijskih sistema, dominantnu ulogu imaju teška teretna vozila i transportni sastavi, a u razvijenim logističkim mrežama značajan deo ovih tokova realizuje se ekološki prihvatljivijim vidova transporta.

Istraživanja pokazuju da na izbor tipa vozila za realizaciju isporuke u gradu od strane logističkog provajdera pre svega utiču ograničenja nosivosti, karakteristike i specifični zahtevi robe i broj zahteva za isporuku na nivou dana (Allen et al., 2008b).

6.5.4 Povratni utovar dostavnih vozila

U cilju popunjavanja tovarnog prostora i poboljšanja efikasnosti transporta, dostavna vozila prilikom isporuke mogu imati i povratni utovar preuzimanjem neke robe iz

objekta (povratna ambalaža, roba sa greškom ili pred istek roka trajanja, roba za popunjavanje zaliha u drugom objektu) za distributivni, logistički centar, depo dobavljača/proizvođača ili drugi objekat u ruti dostavnog vozila. Prema istraživanju, Winchester 2008. godine, 41% anketiranih preduzeća uopšte ne koristi usluge realizacije povratnih tokova ili transfera robe za drugi objekat od logističkog provajdera koji realizuje isporuke. Sa druge strane, 39% preduzeća povremeno koristi mogućnost povratnog utovara, ali uglavnom se radi o neplaniranim zahtevima (samo 20% ovih preduzeća ima unapred planirane zahteve za povratnim tokovima). Pored ovoga, povratni utovar dostavnih vozila za distributivni centar ili dobavljača ima 45% ispitanika, a 42% ima povremene zahteve za transfer robe u drugi objekat. Samo 18% preduzeća koristi dostavna vozila provajdera za realizaciju tokova za reciklažu (Cherrett et al., 2012).

Prilikom realizacije isporuke za tržne centre sa većim brojem generatora robnih tokova, može se očekivati da postoji određeni broj onih koji imaju redovne zahteve za uslugom realizacije povratnih tokova, pre svega u sistemu centralizovane logističke mreže. Pomenuto istraživanje u Winchester-u je pokazalo da 16% dostavnih vozila (37 vozila nedeljno) ima redovne realizacije povratnih tokova (Cherrett et al., 2012). U cilju planiranja logističkih aktivnosti potrebno je razmotriti mogućnost sabiranja zahteva za povratnim tokovima, pre svega za mala i srednja preduzeća. Korišćenjem dostavnih vozila za realizaciju povratnih tokova povećava se efikasnost transportnog sistema, smanjuje broj pokretanja teretnih vozila na području grada, broj vozilo-kilometara i sa tim u vezi, svi negativni uticaji na životno okruženje.

6.5.5 Vreme zadržavanja dostavnog vozila na mestu isporuke

Koordinisana isporuka, rutiranje vozila, planiranje i bolje korišćenje utovarno-istovarnih zona ili uličnih parking mesta zahteva poznavanje vremena zadržavanja vozila ispred objekta u cilju realizacije utovarno-istovarnih operacija. Podaci o korišćenju postojećih utovarno-istovarnih zona, obim uličnih utovara i/ili istovara i vreme traženja ili čekanja vozila na slobodno mesto za utovar/istovar robe su važni parametri za bolji plan isporuke i kretanje dostavnih vozila. Sistemi koji podstiču kraće vreme zadržavanja vozila na mestu isporuke utiču i na smanjenje saobraćajnih zastoja i negativnih ekoloških uticaja poreklom od transporta.

Vreme zadržavanja vozila na mestu isporuke i/ili preuzimanja robe zavisi od više faktora, kao što su (Allen et al., 2000):

- Udaljenost mesta zaustavljanja vozila do objekta;
- Mesto zaustavljanja vozila (van-ulično ili ulično mesto);
- Veličina isporuke;
- Vrsta robe i pojavni oblik;
- Načina utovara i/ili istovara robe;
- Da li vozač zatvara i zaključava vozilo;
- Broj ljudi angažovanih na utovar/istovar robe;
- Angažovanje osoblja iz objekta u realizaciji utovarno/istovarnih operacija;
- Načina slaganja robe u vozilo pre isporuke (da li je roba u tovarni prostor složena po primaocima u ruti dostavnog vozila);
- Način provere isporučene robe;
- Prisustvo osoblja objekta u vreme isporuke;
- Zahtev za potvrdom realizacije isporuke/sakupljanja robe (da li se zahteva overa od strane osoblja objekta);
- Preklapanje sa drugim isporukama i/ili sakupljanjima robe za/iz objekta (u slučaju preklapanja dolazi do čekanja vozila ispred objekta).

Analizom rezultata istraživanja vremena realizacije isporuka u više gradova Velike Britanije (Allen et al., 2008b) utvrđeno je da prosečno vreme zadržavanja vozila na mestu istovara zavisi od kategorije vozila i kreće se od 30 min za teška teretna vozila do 10 min za kombi i 9 min za putnička vozila (20 min za srednje teška vozila, kamione). Sa druge strane, istraživanja u Winchester-u, 2001. i 2008. godine, pokazuju da srednje vreme zadržavanja vozila ispred objekta zavisi od realizatora isporuke. Zadržavanje kombi vozila logističkih provajdera i kurirskih službi je 9 min, odnosno 8 min, respektivno, a u situacijama insourcing logistike, odnosno isporuke za sopstvene potrebe, vremena zadržavanja su bila značajno duža (preko 20 min). Razlog dužeg zadržavanja mogu biti različite pošiljke ili složeniji procesi usled prirode robe ili

aktivnosti kontrole i primopredaje robe (provera svake jedinice isporučene robe) (Cherrett et al., 2012).

S obzirom da veći objekti obično imaju i veće isporuke, za očekivati je da i vreme utovarno-istovarnih operacija bude duže. Međutim, pomenuta istraživanja su pokazala da, bez obzira na delatnost, ne postoji jaka korelacija između veličine objekta i srednjeg vremena zadržavanja dostavnog vozila (0,12) (Cherrett et al., 2012). Isto tako, u centralizovanim sistemima distribucije očekuje se veće učešće ponovnog utovara dostavnog vozila, odnosno češće preuzimanje i utovar povratne robe i ambalaže za distributivni centar, depo, čime se povećava vreme zadržavanja vozila ispred objekta. Međutim, istraživanja su i ovde pokazala da ne postoji značajnije odstupanje vremena zadržavanja vozila u decentralizovanom (14,5 min) u odnosu na centralizovani sistem distribucije (16,9 min) (Cherrett et al., 2012).

Ipak, prosečno vreme zadržavanja dostavnih vozila na utovarno-istovarnim operacijama ispred objekta je prilično dugo (oko 20 min), a može se skratiti primenom različitih mera. U cilju podsticanja brzih utovarno-istovarnih operacija često se primenjuje politika naplate parkiranja koja predviđa besplatno zaustavljanje i parkiranje dostavnih vozila do 15 min. Za kontrolu utovarno-istovarnih zona koriste se i daljinske tehnologije monitoringa, a u cilju efikasnosti operacija i veće ponude utovarno-istovarnih mesta primenjuju se političke inicijative koje podrazumevaju upravljanje lokalnom infrastrukturom (npr., korišćenje namenske infrastrukture javnog prevoza za zaustavljanje dostavnih vozila tokom definisanih vremenskih intervala).

6.5.6 Mesto realizacije utovarno-istovarnih aktivnosti kod objekta

Dostupnost van-uličnih utovarno-istovarnih lokacija u gradu varira i zavisi od gradske zone. U zonama sa velikim šoping centrima (uglavnom periferne zone) najveći deo dostavnih vozila zaustavlja se na rezervisanim van-uličnim parking mestima. Sa druge strane, u trgovačkim ulicama centralne gradske zone, najveći deo utovarno-istovarnih operacija realizuje se zaustavljanjem dostavnih vozila na ulici. Istraživanja pokazuju da čak i kad postoji van-ulično utovarno-istovarno mesto, to ne znači da se ono uvek koristi. Tako 14% generatora jednog dela Londona (Park Royal) poseduju van-ulična mesta za dostavna vozila, ali je utvrđeno da se 22% isporuka realizuje zaustavljanjem

dostavnih vozila na ulici. Istraživanja u Winchester-u su pokazala da se dostavna vozila zadržavaju prosečno 17 min ispred svakog generatora, svakog radnog dana, pri čemu je 73% zadržavanja (13 min) na ulici (Cherrett et al., 2012).

Najveći deo zaustavljanja dostavnih vozila na ulici je nelegalan. Najčešći prekršaj je zaustavljanje na mestu gde to nije dozvoljeno, sledi duže zadržavanje od dozvoljenog u žutoj traci, zatim zaustavljanje na stanici javnog prevoza i duplo parkiranje. Na mesto zaustavljanja i vreme zadržavanja dostavnog vozila na utovarno-istovarnim operacijama kod objekta utiče vrsta i pakovanje, pojavni oblik robe. Neke robe zahtevaju primenu specijalnih vozila ili specijalne pretovarne opreme, pa se vozila zaustavljaju što bliže objektu. Prema istraživanjima u Velikoj Britaniji, najveći deo isporuka za objekte trgovine na malo čini roba upakovana u lake kartonske kutije (55-70%), a u 20-30% isporuka kombinuje se više pakovanja (kutije, gajba, paleta i sl.). Pored ovoga, primećena je i mala primena roll paleta (1-4%), uglavnom u realizaciji direktnih isporuka preko centralizovanog distributivnog sistema (Allen et al., 2008b).

6.5.7 Sistem rada vozila i broj isporuka po turi

Prilikom isporuke/sakupljanja robe za/od generatora postoje dva sistema rada vozila: vožnja za opslugu jednog generatora, objekta (eng. *single drop journeys*) i vožnja za opslugu više generatora, objekata (eng. *multi drop journeys*). Sistem rada vozila zavisi od više faktora: logističkog provajdera, prevoznika, veličine isporuke, zahtevanog vremena isporuke, sistema snabdevanja itd. Primenom sistema opsluge većeg broja objekata u jednoj turi vozilo prelazi veće distance jer ne koristi najkraće rute do svakog objekta, ali je broj tura znatno manji nego u sistemu direktnih isporuka. Međutim, roba se može isporučiti kao pun tovar vozila u single drop isporuci ili kao deo tovara vozila koje radi u multi drop sistemu. U praksi, broj vozilo-kilometara obično se minimizira korišćenjem sistema direktnih isporuka. Iako ima veći broj praznih povratnih vožnji, ovaj sistem je povoljniji jer u sistemu opsluge većeg broja objekata u jednoj vožnji vozilo prelazi mnogo veće distance samo delimično popunjeno (McKinnon, 1989). Sa druge strane, manja vozila sa punim tovarom su sa aspekta okruženja prihvatljivija od velikih vozila koja rade u multi drop sistemu opsluge. Međutim, sistem direktne isporuke često nije prihvatljiv iz više razloga: male količine robe po jednoj porudžbini, veliko rastojanje od tačke snabdevanja do objekta itd.

Provajderi ekspres isporuka u jednoj turi realizuju na desetine isporuka (Allen et al., 2003b), a kurirske službe koje realizuju i isporuku na kućnu adresu i do 120 zahteva za isporukom (Edwards et al., 2010). Broj opsluženih primaoca u jednoj turi ovih provajdera varira i u toku Božićnih praznika se povećava za 66% (Cherrett et al., 2012).

6.5.8 Tip i frekvencija uslužnih poseta objektu

Kao što je prethodno pomenuto, objekti u gradu, osim snabdevanja osnovnom robom, generišu i zahteve za isporuku pomoćne robe, pošte, sakupljanje otpada, ali i čišćenjem i održavanjem objekta, infrastrukture i uređaja. Kategorija uslužnih tokova može imati značajan uticaj na ukupan broj komercijalnih vožnji u gradu. Međutim, deo ovih tokova se realizuje nemotornim saobraćajem, korišćenjem bicikla ili pešaka.

Istraživanja pokazuju da od uslužnih poseta objektu, najveću frekvenciju ima isporuka pošte (u proseku 3,3 posete po generatoru nedeljno) i sakupljanje otpada (2,4 posete po generatoru nedeljno), dok su ostale ređe. Tokom tipične nedelje, objekti u gradu generišu posetu inženjera za održavanje i popravku različitih sistema: računarske opreme (9% objekata), foto-kopir aparata (7,3% objekata), bezbednosnih sistema (8% objekata), liftova i pokretnih stepenica (1% objekata), a kod 3% objekata može se očekivati poseta službe za suzbijanje štetočina. U proseku, frekvencija uslužnih poseta objektu na nedeljnom nivou je 7,6 (Cherrett et al., 2012).

6.5.9 Tip vozila i vreme zadržavanja vozila pri uslužnim posetama objektu

Oko 70% uslužnih poseta objektima realizuju se pokretanjem motornih vozila, od čega oko polovine čine kombi vozila. Vreme zadržavanja vozila zavisi od usluge, pa je pri isporuci pošte ili sakupljanju otpada kraće, a značajno duže pri realizaciji usluga popravke i održavanja liftova, pokretnih stepenica, računara ili foto-kopir aparata. Istraživanja u Velikoj Britaniji pokazuju da je srednje vreme zadržavanja za sve usluge 35 min (Cherrett et al., 2012).

Vozila uslužne delatnosti daju značajan doprinos urbanom teretnom transport i zbog prirode posla usled koje se često zahteva da vozilo bude parkirano u blizini objekata opsluge. Istraživanje davalaca servisnih usluga u Winchester-u (Cherrett & Smith, 2003) pokazuje da se 38% vozila zaustavlja na ulici u blizini objekta, a 31% na van-

uličnim parking mestima. Istraživanjem u Colchester-u je utvrđeno da se preko tri četvrtine vozila davalaca usluga zaustavlja na javnoj površini tokom realizacije usluge u objektu (Allen et al., 2008b). Učestalost, relativno dugo vreme zadržavanja vozila i često korišćenje uličnog prostora za parkiranje ukazuju da uslužne posete objektima mogu biti odgovorne za značajnu potrošnju uličnih parking mesta i trotoara u gradskim sredinama.

6.5.10 Izvedene performanse city logistike

Uparivanjem, odnosno ukrštanjem parametara urbane sredine, logističkih sistema i osnovnih performansi CL može se dobiti širok skup drugih parametara. Broj i tip izvedenih performansi city logistike zavisi od cilja istraživanja, ali svaka od njih pomaže sagledavanje stanja logistike i identifikaciju kritičnih elemenata sa aspekata delatnosti, vremenskog intervala, organizacije logistike (insourcing i outsourcing), realizatora isporuke, tipa vozila i sl. Ciljevi nekih od izvedenih performansi city logistike prikazani su u tabeli 6.1.

Tabela 6.1 Izvedene performanse city logistike

Naziv i opis performanse	Jedinica mere	Cilj performanse
Intenzitet utovarno-istovarnih operacija po zaposlenom	Broj utovarno-istovarnih operacija u vremenskom intervalu (nedelju dana) po zaposlenom	Brza procena generisanih isporuka i sakupljanja u gradu. Može se lako dobiti i po delatnosti
Gustina utovarno-istovarnih operacija	Broj utovarno-istovarnih operacija po km ² gradske zone	Određuje značaj zone sa aspekta robnih tokova
Intenzitet utovarno-istovarnih operacija po delatnosti	Broj utovarno-istovarnih operacija po delatnostima u okviru gradske zone	Meri učešće privrednih sektora, delatnosti, u robnim tokovima po gradskim zonama
Vreme trajanja utovarno-istovarnih operacija pri nelegalnom parkiranju vozila	Broj sati parkiranja vozila na površini koja nije planirana za njegovo zaustavljanje (ulica) tokom isporuke ili sakupljanja robe u zoni, po delatnosti (tipu vozila, provajderu)	Meri učešće privrednih sektora (tipa vozila, provajdera) na zagušenje saobraćaja u gradskoj zoni prouzrokovano parkiranjem komercijalnih vozila na ulici

Tabela 6.1 Izvedene performanse city logistike (nastavak)

Naziv i opis performanse	Jedinica mere	Cilj performanse
Pređeni put po isporuci/sakupljanju	Broj pređenih kilometara pri realizaciji jedne isporuke ili sakupljanja u zoni, po delatnosti (tipu vozila, provajderu)	Meri učešće privrednih sektora (tipa vozila, provajdera) na opterećenje saobraćaja unutar gradske zone
Struktura mesta utovara isporučene robe	Broj realizovanih isporuka iz različitih skladišta, logističkih centara po delatnosti i gradskoj zoni	Određuje organizaciju tokova snabdevanja po gradskim zonama, ukupno i za svaku delatnost
Struktura realizatora isporuke po delatnosti	Broj isporuka unutar gradske zone po realizatoru i delatnosti	Meri učešće realizatora robnih tokova ukupno i po delatnosti
Prosečno rastojanje isporuke po mestu utovara	km	Meri uticaj lokacije logističkog centra u odnosu na radijus tržišta
Ukupan broj realizovanih vozilo-kilometara (teških i lakih teretnih vozila)	Ukupna nedeljna kilometraža komercijalnih vozila	Meri uticaj teretnih, dostavnih vozila na urbani saobraćaj
Prosečno vreme isporuke/sakupljanja po delatnosti (tipu vozila, prevozniku, organizaciji logistike, mestu zaustavljanja vozila)	Broj minuta po isporuci	Određuje vreme zadržavanja vozila ispred objekta radi isporuke/sakupljanja robe u jednoj turi po delatnosti (tipu vozila, prevozniku, organizaciji logistike, mestu zaustavljanja vozila)
Prosečna brzina po turi (sa i bez vremena zaustavljanja radi utovara/istovara robe)	km/h	Performansa za planiranje rute vozila (po tipu vozila, organizaciji logistike, provajderu, delatnosti)
Transportni rad	Tona-kilometri po turi prema delatnosti (tipu vozila, organizaciji logistike, provajderu)	Performansa za planiranje rute vozila (po delatnosti, tipu vozila, organizaciji logistike, provajderu)
Veličina isporuke po realizatoru, delatnosti i gradskoj zoni	m ³ (kg, broj jedinica)	Performansa za definisanje strukture voznog parka, planiranje rute vozila (po delatnosti, tipu vozila, organizaciji logistike, provajderu) i definisanje zahteva pri planiranju utovarno-istovarnih mesta

Tabela 6.1 Izvedene performanse city logistike (nastavak)

Naziv i opis performanse	Jedinica mere	Cilj performanse
Struktura mesta istovara sakupljene robe	Broj doprema povratne robe i otpadnih materijala do skladišta, logističkih centara, deponija, proizvođača, po delatnostima	Određuje organizaciju povratnih i otpadnih tokova po gradskim zonama, ukupno i za svaku delatnost
Struktura realizatora povratnih i otpadnih tokova po delatnosti	Broj sakupljanja unutar gradske zone po realizatoru i delatnosti	Meri učešće realizatora povratnih tokova ukupno i po delatnosti
Zagađenje vazduha u odnosu na urbanu zonu, tip vozila, provajdera, delatnost, organizaciju logistike.	Broj grama zagađivača po km Potrošnja goriva po km	Meri uticaj urbanog teretnog transporta na potrošnju energije, lokalno i globalno zagađenje i efekat staklene bašte

6.6 PARAMETRI EFIKASNOSTI I ODRŽIVOSTI CITY LOGISTIČKOG SISTEMA

Efekti primene određenih inicijativa, mera i konceptijskih rešenja city logistike mogu se podeliti u tri kategorije: ekonomski, transportni i ekološki. U cilju procene efekata potrebno je najpre definisati parametre koji se prate, a zatim i metodologiju njihovog utvrđivanja. Pregledom literature, velikog broja studija i projekata, najčešće kvantifikovani parametri ocene efikasnosti i održivosti city logističkog sistema su (Browne et al., 2005b; Zečević & Tadić, 2006):

- *Broj vožnji, odnosno broj pokretanja vozila u distribuciji robe.* Upoređuje se broj vožnji dostavnih vozila do finalne destinacije pre i nakon primene inicijative, koncepcije CL. Pregledom literature uočeno je praćenje ovog parametra na određenom koridoru, delu saobraćajne mreže (Nemoto, 1997), ali ne sa aspekta ukupnog saobraćaja u gradu (na primer, prate se samo vozila koja realizuju konsolidovane isporuke preko logističkog centra, city terminala, bez uključivanja direktnih tokova, odnosno vozila koja ne koriste pomenuti sistem distribucije).
- *Broj vozilo-kilometara.* Identifikuju se promene pređenih kilometara dostavnih vozila pre i nakon primene inicijative, koncepcije CL. Međutim, uglavnom se

prate samo vozila uključena u određeni koncept (Tadić, 2005; Zečević & Tadić, 2005). Retki su primeri praćenja promena ukupnih teretnih vozilo-kilometara svih vozila u urbanoj sredini.

- *Broj dostavnih vozila.* Primena određenih inicijativa, koncepcija CL uglavnom izaziva promene broja i strukture vozila u isporuci robe. Regulative koje ograničavaju pristup dostavnim vozilima (sa aspekta dimenzija, nosivosti ili vremena) mogu da povećaju potreban broj vozila za snabdevanje generatora u određenoj gradskoj zoni. Sa druge strane, konsolidacijom tokova preko logističkog centra, potreban broj vozila za isporuku robe može da se smanji (Tadić, 2005; Zečević & Tadić, 2005).
- *Vreme putovanja.* Praćenjem vremena putovanja prate se promene rada dostavnih vozila pre i nakon primene inicijative, koncepcije CL. U nekim slučajevima prate se promene ukupnog vremena putovanja teretnih, dostavnih vozila u određenoj gradskoj zoni (na primer, primenom inicijative namenske infrastrukture, traka za vozila u isporuci), a neka istraživanja prate promene vreme putovanja teretnih vozila po fazama u distribuciji robe (na primer, do i od city terminala u koncepciji konsolidovane isporuke). Vreme putovanja u centralnoj zoni grada može se povećati korišćenjem city terminala zbog rada vozila u multi-drop sistemu. Iz ovog razloga, a u cilju poređenja rezultata i utvrđivanja efekata, neophodno je utvrditi vreme putovanja po jednoj isporuci pre i nakon primene koncepta.
- *Veličina isporuke.* Utvrđuju se promene prosečne veličine isporučene robe po objektu, generatoru robnog toka. Kod ovog parametra postoji dilema da li se prate promene veličine isporuke za dostavna vozila pre i nakon primene određene inicijative, koncepcije CL ili se poredi prosečna veličina isporuke za vozila koja su uključena u inicijativu i ona koja nisu.
- *Faktor tovarjenja.* Poredi se iskorišćenje tovarnog prostora vozila pre i nakon primene inicijative CL. I kod ovog parametra postoje slične nedoumice kao kod prethodnog.

- *Pouzdanost isporuke.* Prate se promene tačnosti isporuke sa aspekta sadržaja i vremena realizacije, pre i nakon primene određene inicijative CL (Taniguchi et al., 1995).
- *Vreme i frekvencija utovarno-istovarnih operacija.* Prati se vreme mirovanja, odnosno zadržavanja vozila ispred objekta radi utovara i/ili istovara robe i broj zaustavljanja radi isporuke i/ili sakupljanja u određenom vremenskom intervalu. U vreme zadržavanja treba uključiti i vreme čekanja vozila na oslobađanje utovarno-istovarnog, parking mesta. Ovi parametri se porede za vožnje pre i nakon primene određene inicijative city logistike.
- *Potrošnja goriva.* Često se uz promene broja pređenih kilometara i vremena putovanja u isporuci robe, kvantifikuju i promene u potrošnji goriva dostavnih vozila pre i nakon primene inicijative, koncepcije CL.
- *Emisija štetnih gasova.* Utvrđuje se redukcija emisije štetnih gasova od strane vozila u isporuci za finalne destinacije koja nastaje kao rezultat primene određene inicijative CL. Rezultati se baziraju na standardnim podacima o emisiji po pređenom vozilo-kilometru.
- *Operativni troškovi.* Ovaj parametar se uglavnom utvrđuje na bazi troškova rada vozila po jedinici vremena bez analize strukture troškova distribucije. Retki su primeri šireg sagledavanja troškova i koristi pošiljaoca, primaoca, logističkog provajdera i grada, odnosno njegovih stanovnika.

Ovde treba pomenuti da se navedeni parametri koriste za ocenu efikasnosti određene inicijative city logistike. Međutim, analizom i poređenjem parametara iz različitih istraživanja ne može se izvršiti rangiranje inicijativa, koncepcija CL iz više razloga. Kao što je pomenuto, efekti primene iste inicijative se razlikuju jer zavise od karakteristika okruženja, odnosno urbane sredine. Sa druge strane, postavlja se pitanje metodologije utvrđivanja parametara i da li se rezultati odnose na postojeće operacije ili su rezultat modeliranja i hipotetičkih proračuna. Ovo otežava utvrđivanje značaja i tačnosti parametara, a posebno njihovo poređenje u cilju rangiranja inicijativa iz različitih studija i projekata.

6.7 NIVOI ISTRAŽIVANJA PERFORMANSI CITY LOGISTIKE

Problemi CL analiziraju se i rešavaju na različitim prostorno-funkcionalnim nivoima. Istraživanja se razlikuju po ciljevima i obuhvatnosti, ali u svakom slučaju unapređuju procese logistike u gradskim sredinama. Nivoi i aspekti posmatranja određuju se na bazi interesa različitih gradskih struktura i kriterijuma, kao što su: prostor, funkcionalna područja logistike i grada, strukture objekata, generatora robnih tokova, strukture logističkih lanaca itd.

Performanse logističkog sistema urbanih sredina mogu biti analizirane prema sledećim nivoima i aspektima posmatranja (Zečević & Tadić, 2006):

1. Sveobuhvatan koncept istraživanja grada koji podrazumeva analizu svih logističkih tokova, a grad se posmatra kao integrisana prostorno-funkcionalna celina. Ovo je najširi i najkompleksniji nivo posmatranja logističkog sistema grada sa svim kategorijama generatora logističkih tokova i sa svim podsystemima logistike. Sveobuhvatno istraživanje logistike u pogledu prostora, delatnosti, vrste robe, tokova i učesnika je koncept koji do sada nije ostvaren ni u jednoj studiji, ni za jedan grad u svetu. Pored kompleksnosti, razlozi su nerazumevanje problema, ali i različiti ciljevi i interesi učesnika CL.
2. Istraživanja mogu biti izvedena prema funkcionalnom aspektu logistike na dva načina: prema podsystemima (transport, skladištenje, zalihe, pakovanje, poručivanje) i prema tokovima (logistika snabdevanja i povratna logistika). Transport, kao podsystem koji izaziva najveće i najvidljivije probleme, bio je predmet najvećeg broja realizovanih istraživanja. U pogledu obuhvatnosti tokova, predmet istraživanja uglavnom su bili osnovni robni tokovi, najčešće samo tokovi snabdevanja objekata u gradu, retko su predmet analize bili svi tokovi (uslužni, komercijalni itd.), a povratna logistika dobija na značaju od kraja prošlog veka.
3. Posebno značajna istraživanja odnose se na prostorno-saobraćajnu formu grada, tako da se mogu analizirati logistički sistemi pojedinih gradskih zona, saobraćajnih koridora, ulica, kvartova itd. Centralne gradske poslovne zone (CBD) sa velikom koncentracijom generatora logističkih tokova i malim, heterogenim i frekventnim zahtevima za isporuku, često su predmet posebnih istraživanja. Pojedine ulice,

saobraćajni koridori sa izrazitom gustom naseljenosti generatora logističkih tokova takođe se posebno istražuju, neretko i zbog primene posebnih transportnih rešenja.

4. Grupa generatora može biti predmet istraživanja. Grupa se može delimično ili u potpunosti posmatrati, a nju čine različite delatnosti koje se odvijaju u gradu: trgovina, industrija, uslužne delatnosti itd. Najveći broj istraživanja obuhvata samo jednu delatnost ili jedan segment delatnosti. Uglavnom su se analizirali parametri isporuke robe do trgovine na malo, nekada je predmet bila industrija, ugostiteljstvo, zdravstvo i sl., a retko kombinacija više delatnosti.
5. Lanci snabdevanja za jedno preduzeće (npr., maloprodajni trgovački lanac) su najprisutnija forma analize i optimizacije logističkih procesa koja je u osnovi protiv principa city logistike koji promovišu kooperaciju, integrisano posmatranje i sabiranje zahteva u vremenu i prostoru. Može se reći da su prva istraživanja CL vezana za istraživanja na nivou jedne firme, kompanije, sa ciljem poboljšanja ekonomske efikasnosti.
6. U jednom objektu ili određenom kompleksu može biti više različitih generatora logističkih tokova. Objekat je predmet istraživanja, a tipični primeri su trgovački centri koji imaju na desetine generatora sa malim i frekventnim logističkim zahtevima. Pijace, slobodne zone, industrijske zone i kompleksi mogu imati značajne logističke tokove koje je moguće konsolidovati i na taj način značajno smanjiti broj transportnih jedinica u urbanim sredinama.
7. Prema transportno-logističkim lancima, procesima i različitim tehnologijama izdvajaju se istraživanja direktnih lanaca, kombinovanih lanaca, single i multy stop transportnih lanaca isporuke itd.
8. Predmet značajnih istraživanja su i kvalitativno-kvantitativni parametri interesnih grupa i učesnika CL: stanovnici, transportne kompanije, pešaci, vozači putničkih automobila, vozači teretnih vozila, vozači javnog gradskog prevoza, prodavci i vlasnici objekata – generatora tokova itd. Jedan stanovnik je generator logističkih tokova koji se na godišnjem nivou mere tonama isporučene robe, materijala, tereta. Stanovnici imaju vrlo stroge zahteve u pogledu kvaliteta isporuke robe i na taj

način su generatori potencijalnih problema. Sa druge strane, stanovnik kao pešak, vozač putničkog automobila ili putnik u vozilu javnog gradskog prevoza oseća negativne efekte teretnog saobraćaja u gradu. Različiti uglovi posmatranja CL i istraživanja na ovom području daju posebnu dimenziju suprotstavljenim ciljevima unutar istih i različitih interesnih grupa.

S obzirom da se performanse city logistike definišu i utvrđuju u skladu sa ciljevima pojedinačnih istraživanja, postavlja se pitanje njihove uporedivosti. U nekim zemljama, od kraja prošlog veka realizovano je više desetina istraživanja logističkih aktivnosti u gradovima (Velika Britanija, Francuska i dr.). Analizom rezultata mogu se izvesti određene zakonitosti, ali se postavlja pitanje da li se one mogu očekivati i u drugim gradovima, regionima sa različitim karakteristikama. S obzirom da su mnoge nacionalne kompanije prisutne u svim gradovima, logističke aktivnosti i procesi se uglavnom kopiraju širom zemlje, a razlike postoje samo u poslednoj milji, odnosno finalnoj distribuciji, gde jedinstvene karakteristike grada (npr. karakteristike ulične mreže) određuju pristupačnost i organizaciju isporuka/sakupljanja robe. Isto tako, istraživanja su realizovana u različito vreme. Od kraja prošlog veka došlo je do velikih promena u logističkim operacijama, posebno sa pojavom i jačanjem sektora on-line trgovine, JIT poslovanja i velikih prodajnih objekata iz kojih se realizuju isporuke na kućnu adresu i koji funkcionišu kao tradicionalni šoping outleți. Uprkos tome, mnogi mehanizmi ponude i pripadajuće infrastrukture su ostali isti. Dilemu uporedivosti performansi i utvrđivanja određenih zakonitosti pojačavaju različite metodologije utvrđivanja i ciljevi pojedinih istraživanja. Ipak, bez obzira na metodologiju, tehnike, cilj, nivo, aspekt i period posmatranja, svako istraživanje predstavlja koristan pomak ka viziji integrisanih logističkih sistema u urbanim sredinama. Cilj je formiranje baze parametara CL, ali i uspostavljanje sistema kontinuiranog praćenja i ažuriranja.

6.8 TEHNIKE I METODE ISTRAŽIVANJA PARAMETARA CITY LOGISTIKE

Istraživanje parametara city logistike zahteva, pre svega dobru pripremu. Pre izbora tehnike istraživanja, potrebno je uraditi analizu dostupnih izvora podataka (urbanistički planovi, studije, statistički bilteni i sl.). U većini zemalja, zvanične statistike

predstavljaju glavni izvor podataka, a urbana komponenta robnih i transportnih tokova je deo većih istraživanja na nacionalnom nivou. Iz ovog razloga, uglavnom je veoma teško iz statističkih biltena izdvojiti korisne informacije, parametre CL. Na primer, istraživanja rada vozila uglavnom su bazirana na aktivnosti vozila, a ne na specifičnoj geografskoj lokaciji, pa se prikupljaju i urbani i ne urbani podaci, ali ih je kasnije teško razdvojiti. Sa druge strane, na lokalnom, urbanom nivou, realizuju se periodična ili povremena brojanja saobraćaja koji uključuje i robna vozila, ali ne postoji tendencija istraživanja rada ovih vozila. Osim toga, postavlja se pitanje verodostojnosti ovih podataka. U saobraćajnoj statistici, transport robe putničkim automobilom obično se ne uključuje u teretni transport već se ovi tokovi vode kao kretanja za sopstvene potrebe. Evidentiranje ovih vožnji kao teretnih moglo bi da dovede do dupliranja podataka u statistici. Isto tako, transport opreme putničkim vozilom za različite uslužne operacije takođe se u saobraćajnoj statistici vodi kao putničko kretanje. Robe koje se prevoze u ovim vožnjama imaju drugačiji karakter od roba u drugim teretnim vožnjama, ne prati ih tovarni list, ali su deo uslužnih aktivnosti. Neidentifikovanje cilja kretanja kombi ili putničkog vozila rezultuje time da se sva ova kretanja tretiraju na sličan način (Tadić, 2005).

Rezultati realizovanih istraživanja parametara CL, pre svega urbanog teretnog transporta, uglavnom nisu javno dostupni. Naručilac značajnog broja istraživanja bile su lokalne, regionalne ili nacionalne vlade, ali rezultati nikada nisu javno objavljeni. Najveći broj istraživanja realizovan je u Velikoj Britaniji (57, od čega 33 od 2000. godine), zatim u SAD, Holandiji, Italiji i Nemačkoj (Allen et al., 2012b). Rezultati nekih istraživanja su publikovani po zemljama, ali više sa ciljem da ukaže na urbanističke potrebe za parametrima CL, a ne da se objasne metode i problemi njihovog prikupljanja (SAD (Victoria & Walton, 2004); Kanada i SAD (Jessep et al., 2004; McCabe et al., 2008); Kanada, SAD i Australia (Kriger et al., 2007; Woudsma, 2001); Francuska, Nemačka, Holandija i Italija (Patier & Routhier, 2008)). Pored ovoga, analiza parametara prikupljenih u 11 evropskih zemalja, kao deo BESTUFS projekta (Schoemaker et al., 2006), obezbedili su definisanje daljih pravaca istraživanja (Browne & Allen, 2006).

Za prikupljanje podataka o UTT i ostalim podsistemima logistike grada koriste se različite metode i tehnike, a izbor bi trebao da bude posledica cilja istraživanja. Od metode i tehnike istraživanja zavise troškovi, stepen odziva ispitanika, ali i skup parametara koji se mogu utvrditi. Najčešće korišćene tehnike su (Allen et al., 2012b; Haider et al., 2007):

- *Istraživanje objekata, generatora robnih i uslužnih tokova.* Ovim istraživanjem dobijaju se podaci o ukupnom broju transportnih tokova do/od objekta i njihova raspodela u toku dana i meseca. Na bazi intervjua ili ankete zaposlenih u objektu mogu se dobiti podaci o vrsti robe u isporuci/sakupljanju, ali i informacije o procesu isporuke/sakupljanja robe (tip vozila, vreme potrebno za istovar i/ili utovar, mesto zaustavljanja vozila, sistem rada vozila, izvorište/odredište vozila/robe u isporuci/sakupljanju).
- *Nadgledanje vozila.* Podrazumeva pozicioniranje istraživača kod objekta i snimanje podataka o ukupnom broju isporuka/sakupljanja za/od objekta po intervalima u toku dana, ali i danima u toku nedelje. Mogu se snimiti i podaci o tipu vozila, vremenu trajanja istovara/utovara ili uslužne aktivnosti, način istovara/utovara robe iz/u vozilo itd.
- *Nadgledanje parkinga.* Slično je nadgledanju vozila samo se snimaju podaci o utovarno/istovarnim i parking operacijama (tip vozila, vreme trajanja operacija, vreme zadržavanja vozila ispred objekta, nedozvoljena zaustavljanja itd.), kao i način utovara/istovara robe u/iz vozila. Koristi se i za analizu korišćenja utovarno-istovarnih zona i posebnih parking mesta za dostavna vozila od strane ostalih učesnika saobraćaja.
- *Istraživanje vozača.* Koristi se za prikupljanje podataka o ruti vozila i strukturi vremena jedne vožnje, ture vozila, kao i informacija o utovarnim, istovarnim i uslužnim aktivnostima na deonici ulične mreže (broj utovara/istovara, mesto zaustavljanja vozila, način preuzimanja robe iz vozila itd.). Istraživanje se obično realizuje ispred objekta, nakon obavljene isporuke i/ili sakupljanja robe i pre nastavka ture.

- *Istraživanje robnih tokova.* Ovo istraživanje je slično istraživanju objekata, ali se koristi za prikupljanje detaljnijih informacija o vrsti i količini robe u tokovima do/od objekta.
- *Istraživanje vozača na putu.* Ovo istraživanje zahteva saradnju sa policijom jer se vozilo zaustavlja na putu i radi se kratak intervju sa vozačem o trenutnoj vožnji. Tehnika se obično koristi za snimanje podataka o izvorištu/odredištu, mestima isporuke, cilju putovanja, robi koja se prevozi i tipu vozila. Na ovaj način može se utvrditi i struktura vozila koja koriste određenu deonicu, ali i intenzitet saobraćaja u okviru određene oblasti. Istraživanje mora biti kratko kako se ne bi stvarala saobraćajna gužva i remetio plan isporuke/sakupljanja robe. Upravljanje ovom vrstom istraživanja nije lako. Često prouzrokuje zagušenje i ugrožava bezbednost saobraćaja, a vozači koriste alternativne pravce kako bi izbegli lokacije na kojima se obavljaju intervjui (u Francuskoj su iz ovih razloga odustali od korišćenja ove tehnike, Haider et al., 2007).
- *Dnevnik vožnje.* Ova tehnika se koristi za prikupljanje informacija o aktivnostima jednog vozila (obično u toku jednog ili više dana). Podrazumeva snimanje podataka svih aktivnosti od strane vozača ili operatora, a obezbeđuje tačne podatke o opsluženim lokacijama, trasi, vremenu dolaska i odlaska, vremenu trajanja isporuke/sakupljanja ili uslužne aktivnosti, vrsti robe ili realizovanoj usluzi i sl.
- *GPS istraživanje.* GPS oprema koristi se za praćenje vozila. Može da obezbedi podatke o lokaciji i brzini kretanja vozila u realnom vremenu, a primenjuje se i za snimanje zaustavljanja vozila radi utovara, istovara ili parkiranja. Na ovaj način dobijaju se precizni podaci o ruti vozila. Troškovi opremanja vozila GPS uređajem nisu veliki, a ukoliko je frekvencija pomeranja oko sekunde, snimanje koordinata pozicije vozila postaje veoma lako. Ipak, ova tehnika ima i određene nedostatke. Geografska lokacija vozila mora biti uparena sa informacijama koje dodaje vozač (npr., razlog zaustavljanja jer GPS uređaj ne razlikuje zaustavljanje usled crvenog svetla na semaforu i zaustavljanje radi isporuke). Interaktivni GPS uređaji su skupi, a njihovo korišćenje zahteva obuku. Pored toga, eho ili gubitak

signala pri snimanju korišćenjem GPSa mogu prouzrokovati pogrešno snimanje ruta i aktivnosti isporuke (Marchal et al., 2005).

- *Istraživanje prevoznika, logističkog provajdera.* Ovim istraživanjem mogu se prikupiti podaci o aktivnostima vozila prevoznika u urbanom prostoru. Tehnika omogućava sagledavanje svih problema transportnih, logističkih kompanija u distribuciji robe. Može se koristiti i za parametre utovarno-istovarnih operacija, mada je za ovo bolje primeniti tehnike istraživanje vozača ili nadgledanje vozila.
- *Istraživanje snabdevača.* Koristi se za prikupljanje informacija o robi koja se isporučuje i aktivnostima vozila koja realizuju tokove. Ova tehnika istraživanje ne koristi se često, a kad se primeni obično ide u kombinaciji sa istraživanjem objekata, generatora robnih tokova (od generatora se dobiju informacije o dobavljačima). Istraživanje snabdevača može da obezbedi detaljne informacije o aktivnostima dostavnih vozila ukoliko sami realizuju isporuku do primaoca (u suprotnom se za ove informacije koristi istraživanje logističkog provajdera, prevoznika).
- *Istraživanje uslužnog provajdera.* Za prikupljanje podataka o uslužnim tokovima i aktivnostima uslužnih vozila koristi se istraživanje davaoca ovih usluga. Ovo istraživanje je slično istraživanje logističkog provajdera, prevoznika, samo pokriva uslužne tokove.
- *Brojanje saobraćaja.* Omogućava dobijanje podataka o tipu teretnih, dostavnih vozila na delu ulične mreže ili na određenom koridoru, ruti, u različitim periodima dana, nedelje itd. Ukoliko brojanje obuhvati sva vozila, dobija se i učešće teretnih vozila u saobraćajnom toku. U evropskim zemljama, podaci o saobraćaju najčešće se prikupljaju brojanjem saobraćaja. Brojanje se može realizovati manuelno ili automatski. Kod automatskog brojanja, koristi se ili dvostruki kabl ili magnetni uređaj postavljen ispod asfalta. Veoma je korisno za nadgledanje i procenu saobraćaja, validaciju rezultata određenih istraživanja, modeliranje saobraćaja i formiranje matrica od/do. Tehnika se koristi od strane ovlašćenih lica zaduženih za saobraćaj, veoma je laka za upotrebu i nije skupa (Haider et al., 2007). Međutim, nedostatak tehnike brojanja saobraćaja sa

aspekta CL je u tome što se ne identifikuje svrha putovanja. To znači da se ne dobijaju validni podaci o robnom transportu, jer u realizaciji robnih tokova na području grada učestvuju i putnička vozila, posebno kad se radi o snabdevanju malih trgovinskih objekata ili pokretanju putničkog vozila sa svrhom kupovine.

- *Fokus grupe.* Ova tehnika istraživanja je pogodna za opis i sagledavanje problema učesnika CL. Predstavlja intervju na licu mesta gde se ispitanici (vozači, učesnici lanca snabdevanja, stanovnici, vozači javnog gradskog prevoza itd.) izražavaju "svojim rečima". Ispitanici nisu uvek u mogućnosti da jasno definišu želje ili probleme, ali mogu da prenesu svoja iskustva, stavove, mišljenja i brige (Lawson & Strathman, 2002). Kod tehnike fokus grupe, u grupi sa sedam do devet učesnika, vrši se ispitivanje nekog problema, u trajanju od 1,5 do 2 sata, pa i više. Nema strukturiranog plana rada. Voditelj fokus grupe izlaže problem o kome će se raspravljati. Grupa raspravlja o određenoj temi ili problemu, pri čemu svaki učesnik nauči nešto novo od ostalih i razvija nove ideje o problemu. Ako se na neku temu napravi više različitih fokus grupa dobijaju se različiti pogledi što doprinosi boljem sagledavanju teme ili problema. Tehnika se ne koristi samo za prikupljanje podataka već i za rešavanje problema CL.
- *Tehnika presretanja i praćenja (eng., Intercept and Follow).* Tehnika se sastoji u izboru uzorka na izlazu proučavanog fenomena i njegovom praćenju u definisanom vremenskom intervalu kako bi se posmatrale karakteristike sličnog ponašanja (npr. praćenje kupaca nekog proizvoda kako bi se spoznale karakteristike ponašanja potrošača). Ova tehnika podrazumeva endogeni metod uzorkovanja jer se izbor učesnika ne vrši na osnovu egzogenih karakteristika (lokacija domaćinstva, godine, itd.) već na bazi njihovih stvarnih izbora. Pogodna je za posmatranje ponašanja grupe ljudi, malih tržišnih segmenata i za proučavanje situacija koje zahtevaju veliki i egzogeni (slučajni) uzorak kako bi se prikupilo dovoljno podataka i došlo do određenih zaključaka. Tehnika presretanja i praćenja smanjuje teškoće uzorkovanja, a veoma brzo nudi veći broj različitih opservacija (BRRC et al., 2004).

- *WIM tehnika istraživanja.* WIM (eng., *weight-in-motion*) je tehnika prikupljanja podataka o UTT. Omogućava utvrđivanje bruto mase komercijalnog vozila bez primene vage, primenom posebnih senzora koji se ugrađuju u saobraćajnice i kojima se očitava težina vozila koja preko njih pređu. Sistem koristi automatsku identifikaciju vozila (AVI, eng. *Automated Vehicle Identification*), tehnologije za merenje opterećenja osovina vozila u pokretu, a zatim procenjuje odgovarajuće opterećenje osovina za statičko vozilo. Tehnika je pogodna za prikupljanje podataka o koeficijentu iskorišćenja tovarnog prostora vozila sa aspekta mase. Poznavanjem karakteristika robe koja se transportuje, lako se određuje i stepen iskorišćenja tovarnog prostora sa aspekta zapremine.

Prikupljanje podataka kod istraživanja objekata, generatora robnih tokova, vozača, prevoznika, logističkog provajdera, snabdevača, uslužnog provajdera može biti realizovana primenom intervjua ili samostalnim popunjavanjem upitnika, ankete, od strane ispitanika. Obe metode zahtevaju definisanje upitnika. Pitanja moraju biti razumljiva i jasna, nikako dvosmislena i sugestivna. Upitnik se započinje lakim pitanjima kojima se stiče poverenje ispitanika, a prelazak na sledeće pitanje mora biti logičan. Prilikom sastavljanja upitnika treba poštovati redosled pitanja (od opštih ka konkretnim, posebnim pitanjima), a poželjno je uraditi i preliminarni test.

S obzirom da je broj jedinica koje čine izvor podataka u pojedinim istraživanjima veoma veliki i da je nemoguće (ili neracionalno) istraživanjem obuhvatiti ceo skup, neophodno je izabrati reprezentativni uzorak. Planom uzorkovanja neophodno je utvrditi jedinice uzorkovanja, veličinu uzorka i postupak (strategiju) uzorkovanja. Izbor jedinice uzorka može se izvršiti na dva načina: po principu slučajnosti (slučajni uzorak) ili po nekom subjektivnom kriterijumu (namerni uzorak). Slučajni uzorci se mogu podeliti na dve grupe: prost slučajni uzorak (uzorci bez ograničenja) i uzorak sa ograničenjem. Izbor uzorka zavisi od prethodnih saznanja, željene preciznosti ocene koja se donosi na osnovu uzorka, kao i od vremena i troškova koje određena vrsta uzorka zahteva. Namerni uzorci uglavnom su ekonomičniji od slučajnih i za relativno kratko vreme dovode do praktično prihvatljivih rezultata.

Svaka metoda istraživanja parametara CL ima određene prednosti i nedostatke (Allen et al., 2012b; BRRC et al., 2004; Haider et al., 2007):

- *Lični (face to face) i telefonski intervju.* Metoda podrazumeva neposredni (lični) ili telefonski kontakt anketara i ispitanika. Izbor uzorka vrši se na osnovu subjektivnog kriterijuma (namerni uzorak). Telefonski intervju je pogodniji za istraživanja koja pokrivaju veći geografski prostor, a lični intervju omogućava dublju diskusiju i primenu drugih tehnika istraživanja. Zahvaljujući namernom uzorkovanju, primetan je relativno visok stepen odziva ispitanika, a dobijeni podaci su precizniji i lakši za dalju obradu u poređenju sa situacijom kada ispitanik sam popunjava upitnik. Međutim, ova metoda zahteva duže vreme i veće troškove istraživanja, a namerno uzorkovanje može ograničiti mogućnosti statističke analize (tabela 6.2).
- *Samostalno popunjavanje upitnika od strane ispitanika.* Metoda je poznata i pod nazivom primljenog/vraćenog e-maila. Upitnik se šalje e-poštom, a onda se popunjen šalje nazad, na istu adresu. Izbor uzorka vrši se po principu slučajnosti (slučajni uzorak). Značajna prednost ove metode je što na veoma jednostavan način, samo korišćenjem e-pošte, može pokriti veliko geografsko područje bez ikakvih troškova slanja. Osnovni problem primene metode je pouzdanost i tačnost dobijenih informacija jer se ne zna ko je popunio upitnik i da li je dobro razumeo pitanje.
- *Samostalno popunjavanje upitnika sa inicijalnim kontaktom i podsetnikom putem telefona ili lično.* Metoda predstavlja kombinaciju prethodne dve metode. Izbor uzorka vrši se po principu slučajnosti (slučajni uzorak). Primena ove metode istraživanja generiše niže troškove u poređenju sa metodom ličnog/telefonskog intervjuja, a stepen odziva ispitanika je bolji u poređenju sa metodom primljenog/vraćenog e-maila.

Istraživanja city logistike značajno se razlikuju prema broju utvrđenih parametara. Uglavnom nedostaju podaci o aktivnosti lakih teretnih vozila (bruto mase do 3,5 t), ne prate se karakteristike tokova putničkih vozila sa ciljem kupovine (kao poseban segment logističkih tokova u gradu), ali ni tokova ne-drumskih vidova transporta. Osim toga, postoji problem da se prikupljeni podaci razvrstaju po tipu lanca snabdevanja i prevezene robe, a nedostaje i veza između urbanog i neurbanog dela lanaca snabdevanja (veza tokova isporuke i tokova od dobavljača do skladišta, logističkog centra iz kog se

realizuje finalna distribucija). Pored brojnih nedostataka sa aspekta kvantiteta i kvaliteta prikupljenih parametara, bitno je istaći nedostatak informacija o načinu prikupljanja i obrade podataka, kao i o pouzdanosti prikupljenih podataka.

Već je pomenuto da opseg prikupljenih podataka o urbanom teretnom transportu i city logistici značajno varira po zemljama. Međutim, čak i u zemljama sa značajnim bazama parametara CL najveći broj ulaznih veličina je dobijen disagregacijom podataka prikupljenih za znatno šire geografske oblasti. Sa druge strane, parametre prikupljaju različite organizacije, uključujući nacionalne, regionalne i urbane vlasti, ostale organe javnog sektora i agencije koje rade u ime vlasti, kao deo kratkoročnih (*one-off*) studija i projekata, ali i organizacije u okviru privatnog sektora, uključujući industrijske, maloprodajne, uslužne i transportne kompanije, trgovačka udruženja i kompanije koje se bave istraživanjem tržišta. Međutim, njihova istraživanja nisu koordinisana pa se pojavljuje veliki broj izvora sa podacima koji se razlikuju po kvalitetu i metodologiji utvrđivanja. Ovakva situacija čini poređenje ili kombinovanje parametara veoma teškim ili nemogućim. Čak i u gradovima sa velikim brojem prikupljenih parametara, kada se podaci objedine, još uvek nije moguće steći jasnu sliku o sistemu city logistike.

Broj i kvalitet dostupnih parametara urbanog teretnog transporta i city logistike u svim zemljama u kojima su vršena istraživanja još uvek je daleko manji u poređenju sa podacima o teretnom transportu na nacionalnom nivou ili podacima o urbanom putničkom transportu. Na svim nivoima vlasti (nacionalnom, regionalnom i urbanom) fokus je još uvek na prikupljanje podataka o putničkom pre nego o teretnom transportu. Sa druge strane, većina podataka o teretnom transportu (na urbanom nivou i šire) je u vlasništvu privatnih organizacija koje ne žele da ih učine dostupnim. Pored toga, gradske vlasti, u poređenju sa nacionalnim, imaju daleko manje dostupnih resursa za kontinualna ili periodična prikupljanja podataka o logistici grada.

Tabela 6.2 Prednosti i nedostaci metoda istraživanja parametara city logistike

Metoda	Prednosti	Nedostaci
Lični (face to face) i telefonski intervju	<p>Relativno visok stepen odziva ispitanika;</p> <p>Relativno lak za praćenje, pruža detaljnije i direktnije informacije u odnosu na ankete koje popunjava sam ispitanik;</p> <p>Fleksibilnost (može se doći do korisnih informacija tokom intervjua, izvan struktuiranih pitanja).</p>	<p>Veći troškovi i duže vreme po ispitaniku u poređenju sa metodom samostalnog popunjavanja upitnika;</p> <p>Neisplativ za velike uzorke (posebno lični, face to face intervju);</p> <p>Nekonzistentan sa sadržajem intervjua;</p> <p>Namerno uzorkovanje može ograničiti mogućnosti statističke analize;</p> <p>Mora se obavljati u toku radnog vremena, a ispitanici tada mogu imati ograničeno vreme za razgovor ili ograničene informacije;</p> <p>Ponekad zahteva vraćanje poziva od strane ispitanika.</p>
Samostalno popunjavanje upitnika od strane ispitanika	<p>Najmanji troškovi u poređenju sa ostalim metodama;</p> <p>Uniformna metoda prikupljanja podataka;</p> <p>Veliki uzorak.</p>	<p>Nizak stepen odziva u poređenju sa drugim metodama;</p> <p>Teško je osigurati da će "pravi" osoba popuniti upitnik;</p> <p>Ne zna se da li je ispitanik razumeo pitanje;</p> <p>Nema prilike za ispravljanje nesporazuma, proveru i razrešenje nejasnih odgovora;</p> <p>Problemi sa pitanjima bez odgovora;</p> <p>Nije dobra metoda za otvorena pitanja.</p>
Samostalno popunjavanje upitnika sa inicijalnim kontaktom i podsetnikom putem telefona ili lično	<p>Niži troškovi u poređenju sa metodom ličnog/telefonskog intervjua;</p> <p>Poboljšan stepen odziva ispitanika u poređenju sa metodom primljenog/vraćenog e-maila;</p> <p>Uniformna metoda prikupljanja podataka;</p> <p>Telefonski poziv omogućava davanje instrukcija i razjašnjenje nejasnih odgovora iz upitnika;</p> <p>Pogodnija od metode ličnog intervjua za istraživanja većeg prostora.</p>	<p>Telefonski poziv povećava troškove i vreme istraživanja;</p> <p>Telefonski poziv u slučaju ne dobijanja odgovora nije moguće obaviti ukoliko je zagarantovana anonimnost pri popunjavanju upitnika.</p>

7. INICIJATIVE CITY LOGISTIKE

Istraživanja i analiza pokazuju da je stanje logistike i gradske transportne industrije prilično kritično i zahteva aktivno učešće vlasti, ljudskih zajednica i privrednih subjekata u cilju rešavanja rastućih problema i istraživanja održivih inicijativa city logistike koje bi smanjile negativne uticaje na ekonomski razvoj, okruženje i kvalitet života.

Adekvatna i sveobuhvatna politika city logistike do sada nije razvijena. Postojeće politike, iako nedovoljno sistematično, uglavnom se bave jednim segmentom CL, odnosno urbanim teretnim transportom. Interesovanje za teretni transport i logistiku od strane lokalnih vlasti uglavnom je reakcija na negativne uticaje na životnu sredinu, a usled čestih primedbi stanovnika i drugih učesnika u saobraćaju. Ipak, tokom poslednje decenije, interesovanje za efikasnim i održivim urbanim teretnim transportom i city logistikom raste. U nekim gradovima razvijene su strategije i planovi UTT, a pokrenut je i veliki broj studija i projekata. U francuskim, italijanskim, holandskim i britanskim gradovima testirani su i primenjeni urbani konsolidacioni centri. U mnogim britanskim gradovima uspostavljena su partnerstva javnog i privatnog sektora u cilju boljeg razumevanja logističkih aktivnosti, identifikacije problema i traženja najboljih rešenja (Allen et al., 2010). U holandskim gradovima traže se rešenja za mirnije logističke operacije u cilju primene noćnih isporuka. U Barseloni se tokom dana menja namena saobraćajne infrastrukture u cilju efikasnije isporuke. Za isporuku paketnih pošiljki u centralnim gradskim zonama Londona, Pariza i Brisela primenjuju se elektro tricikli. U nemačkim, francuskim i belgijskim gradovima primenjuju se različiti sistemi za efikasniju realizaciju isporuka na kućnu adresu (sigurnosni ormarići, stanice za preuzimanje robe i sl.).

7.1 STRUKTURIRANJE INICIJATIVA CITY LOGISTIKE

Pregledom literature, velikog broja studija i projekata, naučnih i stručnih radova, identifikovane su različite mere, inicijative CL. Vršena je procena njihovih uticaja, društvenih, ekonomskih i ekoloških efekata, a sve sa ciljem da se pomogne donosiocima odluke prilikom izbora inicijativa u cilju rešavanja problema realizacije robnih tokova i održivosti urbane sredine.

Istraživanjem prirode, zahteva i uticaja pojedinih mera, autori su primenjivali različite klasifikacije inicijativa CL. Razgraničenje se može izvesti prema jednom ili kombinaciji više kriterijuma. Na ovaj način nastaju klase srodnih inicijativa. Međutim, s obzirom na kompleksnu strukturu i veliki broj međuzavisnosti unutar sistema city logistike, teško je odrediti pripadnost inicijative određenoj klasi. Tako se, prema određenim kriterijumima, inicijative mogu naći u različitim klasama. Najčešći kriterijumi strukturiranja inicijativa city logistike su:

- *Inicijator, odnosno donosioc odluke* (javne i privatne; političke i nepolitičke; uprava, pošiljaoci, primaoci, provajderi logističke usluge, stanovništvo).
- *Učesnik city logistike na koga se inicijativa odnosi* (pošiljaoci, primaoci, logistički provajderi; prevoznici za sopstvene potrebe i za treća lica (insourcing i outsourcing); delatnost (trgovina, ugostiteljstvo, građevina i sl.)).
- *Predmet regulisanja* (infrastruktura, logističke platforme, vreme realizacije aktivnosti, tip vozila, efikasnost transporta).
- *Način regulisanja* (ograničenja i propisi, sistem naplate i visina cena, razmena informacija, razvoj usluga/infrastrukture, kontrola i upravljanje, finansijski podsticaji).
- *Kategorija logističkog toka* (tokovi preko konsolidacionog centra, isporuka na kućnu adresu i sl.).
- *Dominantni uticaji* (ekonomski, ekološki, saobraćajni, socijalni).
- *Vreme planiranja i implementacije* (strateški, taktički i operativni nivo ili dugoročni, srednjoročni i kratkoročni planovi).

- *Pripadnost društveno-privrednom području* (ekonomske, infrastrukturne, planerske, tehnološke, pravno-zakonske, operativne i organizacione, edukativne itd).
- *Zahtevane izmene konteksta urbane sredine* (bez i sa značajnim izmenama postojećeg konteksta).

Početnu listu mera, inicijativa koje se odnose na UTT dao je COST 321. Identifikovano je oko 60 mera, grupisanih u osam klasa i četiri oblasti (COST 321, 1998):

- Tražnja za mobilnošću:
 1. Organizacija logistike;
 2. Izbor vida transporta;
 3. Cena transporta.
- Ponuda infrastrukture i namena zemljišta:
 4. Prostorno i infrastrukturno planiranje i investicije;
 5. Planiranje i upravljanje saobraćajem.
- Ponuda vozila:
 6. Tehnologija vozila;
 7. Alternativni izvori energije.
- Ponašanje:
 8. Ponašanje vozača.

Nakon rezultata COST 321 projekta (kvantitativni rezultati uticaja mera i procenjeni efekti), EC je 2000. godine pokrenula projekat BESTUFS koji je rezultirao priručnikom najbolje prakse urbanog teretnog transporta (Allen et al., 2008a). Mere za poboljšanje aktivnosti realizacije logističkih tokova i smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu grupisane su u tri kategorije: smernice za definisanje uslova pristupa teretnih vozila i pretovarne operacije (npr., efikasno korišćenje infrastrukture, ograničenja i uslovi pristupa dostavnih vozila i utovarno-istovarnih aktivnosti, tehnologije urbanog

transporta); rešavanje problema *last mile* isporuke (npr., kupovina od kuće, e-trgovina); i pitanja vezana za urbane konsolidacione centre.

Istraživanjem inicijativa i koncepcija CL bavili su se i drugi evropski projekti. Projekat City Ports, zaključen 2005. godine, bavio se metodologijom rešavanja problema CL, odnosno analizom, projektovanjem, ocenom opravdanosti i implementacijom integrisanih city logističkih rešenja. Inicijative su strukturirane kombinacijom dva kriterijuma (Panebianco & Zanarini, 2005): predmet regulacije (npr., infrastruktura, logističke platforme, vreme realizacije aktivnosti, tip vozila i efikasnost transporta) i način regulisanja (npr., restriktivnim merama, sistemom naplate i visinom cena, razmenom informacija između javne uprave i davaoca logističkih usluga, razvojem i upravljanjem pojedinim uslugama/infrastrukturom, stimulativnim merama) (slika 7.1).

City Freight projekat, 2002-2004. godine, bavio se inter- i intra-urbanim tokovima snabdevanja i povratnim tokovima robe i materijala za reciklažu. Cilj projekta bio je utvrđivanje osnovnih smernica za izbor i primenu efikasnih i održivih rešenja CL. Procenom socio-ekonomskih i ekoloških uticaja, izvršena je uporedna analiza 27 inicijativa CL. Sve inicijative su klasifikovane u šest kategorija (Stratec S.A., 2005): operativne; tržišne; planerske/infrastrukturne; ekološke; zakonsko-regulativne; i tehnološke. Priroda i cilj inicijative određuje pripadnost grupi. Tako na primer, ograničenje pristupa i parkiranja u centru grada (prema veličini vozila ili periodu dana) i primena sistema kontrole pristupa je inicijativa koja se može svrstati u grupu ekoloških i zakonsko-regulativnih inicijativa. Isporuca robe van vršnog perioda opterećenja saobraćaja pripada grupi operativnih, ekoloških i tehnoloških inicijativa, a primena eko-vozila grupi ekoloških i tehnoloških inicijativa (slika 7.2).

ŠTA JE REGULISANO	TRANSPORTNA EFIKASNOST	ograničenje popunjenosti tovarnog prostora					podsticaji za sisteme za upravljanje flotom podsticaji za adaptaciju inform-komun.sistema
	VOZILA	ograničenje emisija teretnih vozila ograničenje težine teretnih vozila ograničenje dimenzija teretnih vozila	promena poreza za eko teretna vozila	labavija ograničenja težine teretnih vozila labavija ograničenja dimenzija ter.voz.			podsticaji za adaptaciju vozila u eko prihvatljivija
	VREME REALIZACIJE	ograničenje vremena pristupa za teretna vozila ograničenje vremena utovara/istovara		labavija ograničenja vremena pristupa duže vreme za utovar/istovar			
	LOGISTIČKE PLATFORME					učešće u upravljanju platformama uspostavljanje distributivnih platformi	podsticaji za korišćenje platformi
	INFRASTRUKTURA	izgradnja i/ili proširenje zone ograničenog saob. ograničenje brzine obaveza izgradnje utov./istov. opreme u objektima ograničenje utov./istov. prostora ograničenje parkiranja za teretna vozila	plaćanje parkiranja plaćanje putarine	parking prostor namenjen za teretna vozila saobraćajne trake namenjen za teretna vozila dozvola korišćenja povlašćenih linija za teretna vozila dozvola pristupa zoni ograničenog saob. za ter.vozila	promenljivi saobraćajni signali konvencionalni saobraćajni signali	sinhronizacija saobraćajnih signala nova parkirališta za teretna vozila parkiraj i vozi poboljšanje utovar./istovarnog prostora duž puta	podsticaji ka boljoj pristupačnosti za lokalne operatore
	RESTRIKTIVNA POLITIKA	SISTEMI NAPLATE	SISTEMI DOZVOLA	INFORMACIJE ZA KORISNIKA	SISTEMI ZA UPRAVLJANJE	STIMULATIVNA POLITIKA	
KAKO JE REGULISANO							

Slika 7.1 Strukturiranje inicijativa city logistike - City Ports projekat



Slika 7.2 Strukturiranje inicijativa city logistike - City Freight projekat

Jedna od značajnijih inicijativa EU u oblasti održivog urbanog transporta je sufinansiranje projekta CIVITAS (*City-Vitality-Sustainability*) koji je počeo 2002. godine. Projekat je realizovan kroz četiri faze (četvrta faza CIVITAS PLUS II je planirana do 2016. godine). U projektu je prezentovan veliki broj inicijativa CL sa ciljem da se reše problemi distribucije robe u gradu. Inicijative su usmerene na povećanje efikasnosti dostavnih vozila, smanjenje zagušenja saobraćaja i negativnih uticaja na životnu sredinu. Inicijative prve faze projekta (CIVITAS I) klasifikovane su u tri grupe (van Rooijen & Quak, 2014): konsolidacija isporuka (primenom urbanih

konsolidacionih centara, dozvola za pojedine kategorije dostavnih vozila i ograničenja za ostala i promovisanjem kooperacije između provajdera, prevoznika); rutiranje za dostavna vozila; i ekološki prihvatljivija vozila. Inicijative druge faze projekta (CIVITAS II) takođe su podeljene u tri grupe (McDonald et al., 2010): novi distributivni sistemi – regulacija i raspoređivanje; vozila i podrška za vozače; i teretna partnerstva.

U Studiji urbanog teretnog transporta (*Study on Urban Freight Transport*) napravljen je pregled postojećih i planiranih inicijativa koje se odnose na urbani deo transportnog lanca u zemljama EU, sa ciljem da se utvrdi njihov značaj za promociju održivih rešenja i poboljšanje performansi CL. Inicijative su podeljene u šest kategorija (EC, 2012a): regulativne, tržišne, planerske, infrastrukturne, tehnološke i menadžment i druge mere.

Prema donosiocu, inicijative city logistike, mogu se podeliti na *političke* i *nepolitičke* (Allen et al., 2003a). Za političke inicijative odgovoran je javni sektor (lokalna uprava), a za nepolitičke, privatni sektor, kompanije uključene u logističke tokove. Usvajanjem i primenom određenih mera, lokalne vlasti pokušavaju da nateraju kompanije da svoje aktivnosti učine održivim. Sa druge strane, kompanije određenim merama pokušavaju da povećaju efikasnost poslovanja i na taj način doprinose održivosti UTT.

Ogden (1992) je političke inicijative podelio na: upravljanje saobraćajem, prostorno planiranje (namena zemljišta), infrastrukturno investiranje, licenciranje (dozvole) i regulacije (propisi), određivanje cene korišćenja puteva i terminali i pretovarni (intermodalni) centri. Van Binsbergen i Visser (2001) predložili su drugačiju klasifikaciju ovih inicijativa: inicijative koje zahtevaju aktivno učešće (inicijatora, operatera, onih koji omogućavaju realizaciju), planerske inicijative (planiranje infrastrukture i prostora), finansijske inicijative (različite takse, određivanje cene korišćenja, različite finansijske subvencije), zakonodavne inicijative (regulative, izdavanje dozvola), komunikacije i konsultacije, i ugovori i sporazumi. Munuzuri i dr. (2005) su sve inicijative lokalne uprave u cilju poboljšanja distribucije robe podelili na: inicijative vezane za javnu infrastrukturu (uključujući pretovarne tačke, logističke centre i terminale u cilju poboljšanja faktora utovara vozila, adaptaciju i primenu železnice i

podzemnog sistema za isporuku robe); inicijative upravljanja namenom zemljišta (mere rezervisanja prostora za utovarno-istovarne aktivnosti); inicijative koje se odnose na uslove pristupa (mere prostornog i vremenskog ograničenja); inicijative upravljanja saobraćajem (mere sa ciljem poboljšanja teretnih tokova, primena ITS i šeme saradnje i kooperacije); i inicijative koje se odnose na primenu i promociju (mere koje idu uz druge mere u cilju njihove promocije, kako bi se izbegla prinudna primena). Quak (2008) je sve političke inicijative grupisao na: planerske, finansijske i zakonske.

U cilju unapređenja održivosti logističkih aktivnosti kompanije preduzimaju različite inicijative, kao što su (Ogden, 1992): poboljšanje operacija sakupljanja i isporuke, konsolidacija tereta, isporuka robe van časova vršnog opterećenja saobraćaja (npr., noćne isporuke), tehnološka poboljšanja teretnih vozila, upotreba sistema za komunikaciju, praćenje i rutiranje. Browne i Allen (1999) su nepolitičke inicijative podelili na: tehnološke inicijative (inovacije logističkih sistema), inicijative reorganizacije logističkih aktivnosti (isporuka van vršnih časova, konsolidacija, poboljšanje operacija sakupljanja i isporuke) i inicijative izmene organizacije lanca snabdevanja.

Analizom homogenosti inicijativa CL sa aspekta uključenih aktera, aktivnosti i uticaja, Russo i Comi (2010b) su definisali četiri klase:

- Inicijative koje se odnose na *materijalnu infrastrukturu* (urbani konsolidacioni centri, utovarno-istovarne zone ili namenska saobraćajne trake za teretna vozila).
- Inicijative koje se odnose na *nematerijalnu infrastrukturu* (telematika) ili inteligentne transportne sisteme (ITS). Ova klasa uključuje sisteme za informacije o saobraćaju, sisteme razmene teretnog kapaciteta, sisteme optimizacije rute, sisteme za upravljanje održavanjem i servisiranjem vozila, druge informacione usluge preko internet pristupa i centralizovano planiranje ruta.
- Inicijative koje se odnose na *opremu*. Podrazumevaju razvoj i primenu standardizovanih tovarnih jedinica i primenu ekološki prihvatljivijih transportnih sredstava (elektro vozila, vozila na prirodni gas, kargo tramvaj).

- Inicijative koje se odnose na *upravljanje saobraćajnom mrežom*, odnosno saobraćajnu regulativu i propise (vreme pristupa, mreža za teška teretna vozila, naplata putarine, maksimalno vreme parkiranja, posebne dozvole za dostavna vozila).

Sa aspekta nivoa planiranja, zahtevanog vremena i troškova implementacije, inicijative CL mogu se podeliti na:

- *Strateške*, odnosno inicijative čija realizacija zahteva dugo vreme i značajne investicije. Ovoj grupi pripada izgradnja velikih infrastrukturnih sistema (urbani konsolidacioni centri), primena nove tehnologije (ekološki prihvatljivih vozila) ili razvoj i primena ITS.
- *Taktičke*, odnosno inicijative čija implementacija zahteva ograničene resurse i manje izmene postojeće infrastrukture. Ovoj grupi pripadaju inicijative koje se odnose na upravljanje (upravljanje utovarno-istovarnim zonama, cene putarine i sl.).
- *Operativne*, odnosno inicijative koje se odnose na kratkoročne odluke. Ovoj grupi pripadaju različiti propisi i regulative (vremenski interval isporuke, uslovi i ograničenja pristupa zoni, dozvole za dostavna vozila i sl.).

Prema dominantnoj aktivnosti, inicijative CL imaju tendenciju grupisanja u šest kategorija (Stathopoulos et al, 2012):

- *Tržišne*, imaju za cilj da promene mehanizme utvrđivanja cene robe/usluga čija proizvodnja, odnosno potrošnja generiše negativne eksterne troškove (npr. naplata korišćenja putne infrastrukture ili pristupa određenoj gradskoj zoni).
- *Regulativne*, definisane od strane lokalne vlasti, a uglavnom se odnose na ograničenje pristupa teretnih vozila (npr., ograničenje vremena pristupa ili bruto nosivosti vozila).
- *Planerske*, odnosno inicijative koje se odnose na aktivnosti planiranja prostora i određivanje namene zemljišta (npr., zoniranje komercijalnih i stambenih aktivnosti u cilju podsticanja kooperacije i konsolidacije tokova).

- *Infrastrukturne*, podrazumevaju razvoj i ponudu infrastrukturnih sistema koji podstiču konsolidaciju i modalnu preraspodelu ka održivijim tehnologijama transporta (npr., urbani konsolidacioni centri, cross-docking terminali, intermodalni terminali i sl.).
- *Informacione*, podstiču razmenu podataka između logističkog provajdera i drugih učesnika CL (npr., informacije o lokaciji vozila omogućavaju bolju kontrolu saobraćaja i upravljanje utovarno/istovarnim zonama).
- *Upravljačke*, odnosno menadžment mere koje podstiču intenzivniju saradnju logističkih provajdera u realizaciji logističkih aktivnosti, ali i saradnju svih učesnika CL. Ovoj grupi mera pripadaju forumi, diskusione grupe i partnerstvo javnog i privatnog sektora u cilju razumevanja problema i traženja najboljih rešenja CL.

Prema ideji, odnosno načinu rešavanja problema CL, Taniguchi i saradnici (2014) su inicijative podelili u šest kategorija:

- *Infrastrukturni pristup*. Podrazumeva mere razvoja infrastrukture, kao što su putevi, parking prostori, logistički sistemi.
- *Regulativni pristup*. Uključuje planiranje namene površina, licenciranje, propise, takse za gorivo i druge mere. Nivo primene i poštovanja mera razlikuje se u zavisnosti od okolnosti, praksi i stanja regulatornog razvoja. Cilj je usklađenost represivnih i stimulativnih mera (npr. balans između kazni i sistema informacione podrške).
- *Logistički pristup*. Uglavnom obuhvata mere koje preduzima privatni sektor, uglavnom davaoci logističkih usluga, u cilju efikasnosti realizacije logističkih lanaca.
- *Kooperativni pristup*. Odnosi se na usklađivanje mera javnog i privatnog sektora u cilju postizanja efikasnog i održivog ishoda. Podrazumeva mere koje podržavaju nove, operativno efikasne poslovne modele, kao što su UCCi ili mere prikupljanja informacija, planiranja i koordinacije teretnog transporta u cilju razvoja kooperativnog sistema.

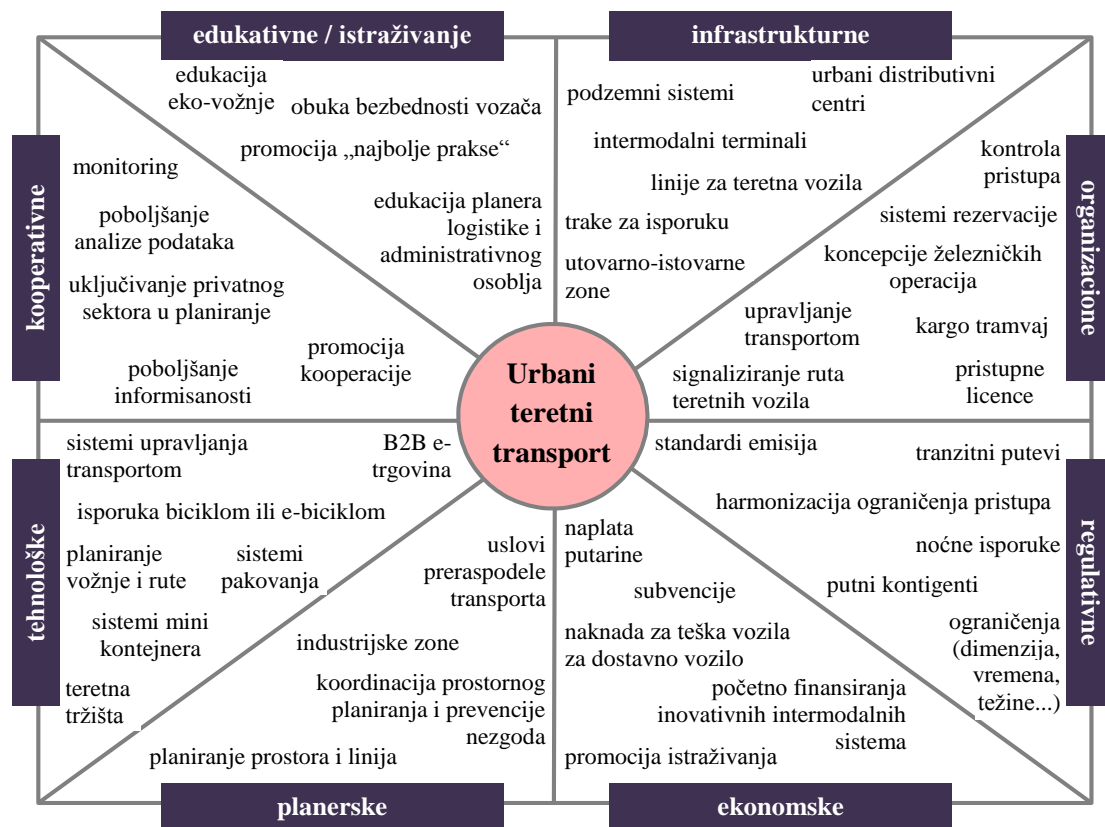
- *Tehnološki pristup.* Informacione i komunikacione tehnologije mogu imati značajnu ulogu u rešavanju problema CL. Ove mere uglavnom preduzima privatni sektor u cilju efikasnosti poslovanja.
- *Pristup promene ponašanja.* Cilj je da se promotivnim aktivnostima i pružanjem informacija podiže nivo svesti i podstakne dobrovoljna promena ponašanja. Ovaj pristup se često kombinuje sa drugim kategorijama u cilju prevazilaženja problema.

Prema oblasti interesovanja, van Duin i Quak (2007) su inicijative CL podelili u tri grupe:

- *Inicijative poboljšanja tokova* (saradnja i kooperacija između kompanija, konsolidacioni centri, reorganizacija transporta i poboljšano rutiranje vozila).
- *Inicijative koje se odnose na hardver* (infrastruktura, površine za parkiranje i zaustavljanje dostavnih vozila i utovarno-istovarne operacije).
- *Političke inicijative* (regulative, izdavanje dozvola i sl.).

Quak (2008) je sve inicijative podelio na one koje ne zahtevaju značajne izmene postojećeg konteksta urbane sredine i logistike i one koje to zahtevaju. Inicijative bazirane na postojećem sistemu urbane sredine ne zahtevaju velika ulaganja i lakše su za primenu. Tu spadaju različite političke inicijative (naplata putarine, licence i regulative, parkiranje i utovarno-istovarne zone) i inicijative pokrenute od strane logističkih provajdera (kooperacija prevoznika, poboljšanje rutiranja vozila, tehnološke inovacije vozila). Inicijative koje menjaju postojeći kontekst urbane sredine su kompleksnije, uglavnom zahtevaju značajna finansijska ulaganja, izgradnju infrastrukturnih sistema, uključivanje različitih učesnika i teže su izvodljive. Ovoj grupi pripadaju inicijative izmene i izgradnje infrastrukturnih sistema (logističkih centara, saobraćajnica, underground sistema i sl.) i inicijative koje podrazumevaju promenu, odnosno reorganizaciju logističkih aktivnosti. Nekoliko godina kasnije, isti autor je inicijative city logistike, prema području delovanja, grupisao u tri kategorije: logističke, političke i tehničke (Quak, 2012).

Ruesch i saradnici (2012) su izvršili razgraničenje inicijativa CL i urbanog teretnog transporta prema pripadnosti društveno privrednom području. Sve inicijative podelili su u osam grupa: infrastrukturne, operativne i organizacione, ekonomske, planerske, tehnološke, pravno-zakonske, kooperativne i edukativne (slika 7.3).



Slika 7.3 Struktura inicijativa CL prema društveno-privrednom području (Ruesch et al., 2012)

7.2 KARAKTERISTIKE, ZAHTEVI I EFEKTI INICIJATIVA CITY LOGISTIKE

U identifikaciji problema, definisanju, razvoju i implementaciji mera, inicijativa CL treba da budu uključeni svi učesnici (pošiljaoci i primaoci, logistički provajderi i prevoznici, uprava i građani). Sa aspekta odlučivanja, uprava ima najveći značaj, a zatim aktivni učesnici logističkih tokova (pošiljaoci, primaoci, logistički provajderi, prevoznici i operateri u terminalima, logističkim centrima). Građani, oni koji žive u gradu, potrošači, oni koji posećuju prodajne objekte, bioskope, muzeje, restorane, barove i druge urbane sadržaje i ljudi koji rade u gradu, predstavljaju pasivne učesnike

CL. Oni nisu aktivno uključeni u logističke tokove, ali su izloženi uticajima njihove realizacije. Pasivni učesnici imaju najmanji uticaj u procesu donošenja odluka vezanih za logističke aktivnosti i procesa, a obzirom da trpi brojne negativne efekte, uprava bi trebalo da ima u vidu njihove zahteve i interese.

Učešće u razvoju i implementaciji inicijativa može biti na dobrovoljnoj ili obavezujućoj osnovi (Browne et al., 2005a). Uključenost na nedobrovoljnoj osnovi za takve učesnike znači da su u mogućnosti jedino da prihvate nametnuto. Uglavnom su zakonskim merama primorani na korišćenje urbanih konsolidacionih centara, vozila sa niskim nivoom emisija i sl. Dobrovoljni učesnici inicijativa CL mogu imati nekoliko uloga (Quak, 2008): iniciranje (razvoj); finansiranje; upravljanje (organizacija); realizacija; obezbeđivanje odgovarajućih kapaciteta, sredstava, postrojenja; i korišćenje. Razlozi učešća u inicijativama CL mogu biti dostizanje održivosti (javni sektor, uprava grada posebno je zainteresovana za ekološki i društveni aspekt održivosti, a privatne kompanije, pre svega davaoci logističkih usluga, za ekonomski aspekt) ili sticanje profita (npr., proizvođači drumskih vozila proizvodnjom i prodajom vozila sa niskom emisijom štetnih gasova kompanijama koje vrše distribuciju robe ostvaruju profit pa se dobrovoljno uključuju u inicijative CL).

Za kompanije, privatni sektor, glavni cilj učešća u inicijativama CL je smanjenje troškova, a dostizanje održivosti uglavnom predstavlja usputni rezultat. Efikasnost se postiže smanjenjem troškova bez negativnog uticaja na nivo usluge klijentu i novo zaliha (Holguin-Veras & Thorson, 2003). Sa šire, društvene perspektive teži se povećanju efikasnosti i za privredu i za građane. Konflikt može nastati u težnji smanjenja troškova i očuvanja životne sredine. Tako se u cilju smanjenja zaliha robe povećava frekvencija isporuke, a time i ukupni vozilo-kilometri. Ovo je opravdano sve dok eksterni troškovi transporta ne prevazilaze postignute uštede u zalihama, odnosno sve dok uštede kompanije prevazilaze dodatne troškove transporta.

Javni sektor, odnosno uprava grada, obzirom da teži privrednom razvoju, povećanju atraktivnosti grada i kvaliteta života u njemu, treba da bude glavni inicijator rešavanja problema CL. Međutim, bez podrške privatnog sektora, efekti inicijativa, koncepcija CL su ograničeni. Iz ovog razloga, postojeće politike rešavanja problema distribucije robe oslanjaju se na aktivnije učešće privatnog sektora u definisanju ciljeva i upravljanju

(Stathopoulos et al, 2012). Osnovni cilj projekata CL iz ranijeg perioda bio je smanjenje zagušenja saobraćaja, dok se sadašnji projekti fokusiraju na širu ekonomsku i ekološku efikasnost (Benjelloun et al., 2010). Osim toga, u novijim projektima naglašena je primena inicijativa koje se odnose na konsolidaciju tokova. Primena koncepta konsolidacije i kooperacije operatera, prevoznika, daje mogućnost smanjenja tokova, a to jeste osnovni cilj. Međutim, empirijska iskustva su pokazala da njihov opstanak zavisi od specifičnih uslova, kao što su javne finansijske subvencije i uključene vrste robe (Danielis et al., 2010).

Uprava grada ima značajnu ulogu u stvaranju uslova efikasnije realizacije logističkih tokova i održivosti UTT. Najznačajnije aktivnosti su: planiranje namene zemljišta i planovi razvoja grada; razvoj i unapređenje infrastrukturnih sistema (drumske i železničke mreže, pretovarnih, utovarno-istovarnih zona, logističkih centara i dr.); definisanje zakona i propisa (ograničenje pristupa centralnim gradskim zonama, regulisanje utovarno-istovarnih aktivnosti, kontrola pristupa dostavnih vozila i dr.); upravljanje saobraćajem definisanjem ruta za kretanje teretnih vozila; finansijske subvencije za koncepcije kooperacije prevoznika i razvoj ekološki prihvatljivijih vozila; promocija najboljih rešenja, edukacija i obuka iz oblasti; partnerstvo i kooperacija sa privatnim sektorom.

Aktivnosti koje preduzima privatni sektor, pre svega davaoci logističkih usluga, logistički provajderi i prevoznici, u pogledu unapređenja održivosti logističkih aktivnosti su: održive logističke strategije (koncentracija i sabiranje tokova); izbor lokacije logističkog sistema (uključivanje ekoloških faktora u proces donošenja odluke i razmatranje rešenja koja podrazumevaju uključivanje železničkog transporta); primena ekološki prihvatljivijih transportnih sredstava (vozila sa niskom emisijom štetnih gasova, manjom potrošnjom goriva); optimizacija transportnih aktivnosti (planiranje tura, rutiranje vozila, kombinovanje isporuke i sakupljanja robe, dinamičko rutiranje, primena informaciono komunikacionih tehnologija); kooperacija sa logističkim i transportnim kompanijama.

U nastavku su prikazane osnovne karakteristike, zahtevi i efekti nekih od najčešće testiranih i primenjenih inicijativa CL, od onih koje ne menjaju postojeći kontekst urbane sredine (Tadić et al., 2014b), do inicijativa koje podrazumevaju izmene

postojećih i razvoj novih infrastrukturnih sistema koji omogućavaju efikasniju i održiviju realizaciju logističkih aktivnosti u gradu.

7.2.1 Naplata putarine

Naplata korišćenja putne infrastrukture ili pristupa određenoj gradskoj zoni predstavlja ekonomski privlačnu meru koja se može diferencirati prema teretnim eksternalijama (Rotaris et al., 2010). Cilj naplate putarine je da se oskudni kapaciteti drumske infrastrukture podvrgnu tržišnom funkcionisanju, te saobraćajni tok bolje rasporedi sa vremenskog aspekta. To dalje znači smanjenje zagušenja i rast brzine saobraćajnog toka, odnosno manju emisiju štetnih gasova. Inicijative ovog tipa odnose se na putnička i teretna vozila, osim inicijative koja podrazumeva naplatu korišćenja saobraćajnih traka rezervisanih za teretna vozila (TOT trake, eng. *truck-only toll*) (Meyer, 2006). Rezultati inicijative naplate putarine zavise od sistema naplate, cene, alternativa i intenziteta primene.

Putarina podrazumeva naplatu korišćenja uličnog prostora od strane vozila, na bazi marginalnih troškova koji uključuju i eksterne troškove. Kod primene prve naplate putarine, 1970. godine, eksterni troškovi su se računali uglavnom prema gužvama. Danas je situacija drugačija i eksterni troškovi bi morali da obuhvate potrošnju energije i emisiju CO₂ (Dablanc, 2009).

U nekim slučajevima, naplatom putarine povećava se pristupačnost u gradu, a gotovo u svim slučajevima povećava se ukupna efikasnost transporta, u najvećoj meri zahvaljujući promenama putničkog saobraćaja. Međutim, redukcija teretnog saobraćaja i njegova preraspodela u vremenu van vršnog opterećenja saobraćaja gotovo je neosetna (Holguin-Veras, 2004; Holguin-Veras et al., 2006). Naplate putarine ne utiče mnogo na promenu ponašanja prevoznika bilo zbog njihovih nastojanja da ispune zahteve korisnika, bilo zbog mogućnosti da u cenu usluge uključe i putarine (Quak & van Duin, 2010). Vreme isporuke je stvar dogovora primaoca i prevoznika, a cena putarine u časovima vršnog opterećenja saobraćaja je manja od dodatnih troškova primaoca koji bi nastali pomeranjem isporuke (Holguin-Veras, 2008; Holguin-Veras et al., 2006). Sa druge strane, troškovi putarine ne menjaju značajno cenu usluge logističkog provajdera, s obzirom da se po turi opsluži više primaoca (Holguin-Veras & Patil, 2005).

Upotreba traka rezervisanih za teretna vozila se naplaćuje, ali nije obavezna, pa prevoznici imaju mogućnost korišćenja drugih koridora koji su besplatni. Ostale inicijative kao alternativu nude obavljanje transportnih aktivnosti van vršnih perioda, što primaocima uglavnom ne odgovara. Načini kontrole i prinude na naplatu koji ne izazivaju zastoje u saobraćaju (npr., korišćenjem video nadzora) povećavaju mogućnost uspeha inicijative (Allen, 2006a). Ipak, može se zaključiti da primene inicijativa naplate putarine neće značajno uticati na redukciju zagušenja saobraćaja teretnim, dostavnim vozilima. Razlog neuspeha uglavnom je nepostojanje adekvatnih alternativa isporuke. S obzirom da ne utiče značajno na zagušenje, ove inicijative ne daju naročite efekte ni po pitanju ekoloških kriterijuma, pa su društveno teško prihvatljive. Mogućnosti se povećavaju ako se sredstva od naplate putarine usmere u razvoj alternativnih rešenja i subvencije za primaoce koji bi prihvatili pomeranje isporuke van vršnog opterećenja saobraćaja.

7.2.2 Dozvole i regulative

U praksi najlakši i najčešći instrument za regulisanje i upravljanje logističkim aktivnostima u gradu je ograničenje pristupa teretnim vozilima. Izdavanjem dozvola (licenci) i primenom određenih propisa (regulativa) lokalne vlasti primoravaju logističke provajdere da svoje aktivnosti učine održivijim. Ograničenja pristupa definišu se na bazi različitih kriterijuma (pojedinačno ili u kombinaciji): vremenskih intervala (prozora), mase vozila (ukupne ili po osovini), dimenzija vozila (dužina, visina, površina), emisije buke, zagađenja vazduha, faktora utovara (popunjenosti tovarnog prostora vozila), vrste robe (opasne robe, vredne robe, žive životinje i sl.) (Deblanc, 2009).

Inicijative ovog tipa prisutne su u evropskim gradovima od Rimskog carstva. U novijoj istoriji, najpoznatije ograničenje pristupa je „London Lorry Ban“, na snazi od 1975. godine, a podrazumeva zabranu kretanja vozila nosivosti preko 18 t noću i vikendom u definisanoj oblasti (Allen, 2006b; Baybars & Browne, 2004a). U Parizu postoji zabrana kretanja vozila preko 29 m² tokom dana, a u Tokiju mnoge zone nisu dostupne vozilima nosivosti preko 3 t. U Seulu, od 1979. godine, postoji zabrana kretanja svih teretnih vozila u centralnim zonama u toku radnog vremena, a sa ciljem realizacije noćnih isporuka (Castro & Kuse, 2005). Ograničenja pristupa drumskim teretnim vozilima

prisutna su i u mnogim američkim gradovima. U cilju smanjenja zagušenja saobraćaja, u Sao Paolu pristup je definisan registarskom oznakom, sa dva dana dozvoljenog kretanja po vozilu (uključujući i teretna vozila) (Dablanc, 2009). Ograničenje kretanja teretnih vozila je jedna od najpopularnijih mera i u zemljama u razvoju, između ostalog i zbog ograničene infrastrukture. Politika u Manili je jedan od najranijih poznatih slučajeva ograničenja saobraćaja teretnih vozila. Datira iz 1978. godine i definiše zabranu kretanja vozila preko 4.5 t na 11 primarnih magistralnih puteva od 6 do 21h, a na ostalim u toku vršnog saobraćajnog opterećenja putničkim vozilima (Castro & Kuse, 2005).

Mere ograničenja nosivosti vozila i vremena pristupa određenoj gradskoj zoni primenjuju se više od 30 godina i nisu se menjale bez obzira na promene u realizaciji logističkih lanaca (Dablanc, 2007). Međutim, rezultati iz različitih evropskih gradova pokazuju da je ekološki motivisana regulacija pristupa teretnih vozila jedan od najefikasnijih načina za smanjenje negativnih emisija (Dablanc, 2008). Sa druge strane, mere zabrane i kontrolisanog pristupa ograničavaju realizaciju logističkih aktivnosti umesto da iste učine efikasnijim i održivijim (Allen et al., 2000; Ballantyne et al., 2013; Dablanc, 2007; Tadić et al., 2014b).

Inicijative koje podrazumevaju *ograničenja nosivosti i veličine vozila* lokalne vlasti primenjuju sa ciljem povećanja bezbednosti, poboljšanja saobraćajnih uslova, smanjenja oštećenja objekata i saobraćajne infrastrukture. Sa druge strane, postoje ekološki ciljevi i poboljšanje kvaliteta života. Međutim, pokazalo se da mere ograničenja nosivosti vozila imaju negativan uticaj na pristupačnost gradskim centrima, životno okruženje i logističke troškove. Zabranom pristupa za teretna vozila višestruko se povećava broj lakih dostavnih vozila, broj vozilo-kilometara, a time i potrošnja energije i emisije štetnih gasova (Holguin-Veras et al., 2013; Quak, 2008; Quak & de Koster, 2009). Osim toga, ograničenjem nosivosti vozila smanjuje se i mogućnost konsolidacije tokova (Lin et al., 2014a). Sa druge strane, ublažavanjem restrikcija za teretna vozila može da uzrokuje ekonomske i ekološke koristi (McKinnon, 2005), smanjujući ukupno vreme isporuka i sakupljanja i broj vozila u urbanoj sredini (Anderson et al., 2005).

Mera *kontrole faktora tovarjenja vozila* za cilj ima povećanje pristupačnosti i mobilnosti u gradskim centrima. Većim stepenom iskorišćenja tovarnog prostora vozila nastoji se

smanjiti broj vozila koja ulaze u gradske centre, stimulišući na ovaj način konsolidaciju isporuka pre ulaska u gradske centre. Međutim, utvrđeno je da je koordinacija tokova u centru grada često ograničena rokovima isporuke, vremenskim intervalima i radnim vremenom vozača, a ne troškovima (Arvidsson, 2013). To znači da je broj zaustavljanja ograničavajući faktor za stepen iskorišćenja tovarnog prostora, a ne zapremina ili masa robe (Olsson & Woxenius, 2014). Ipak, primene kontrole faktora tovarjenja uglavnom su pokazale pozitivne efekte. Ono što je uočeno u svim slučajevima je komplikovano uslovljavanje na poštovanje mere. Iz ovog razloga, pitanje je da li je ovo najbolji način da se prevoznici ohrabre da svoje isporuke konsoliduju pre ulaska u gradske centre i time redukuju prazne vožnje i kretanja delimično natovarenih vozila (Quak, 2008). Osim toga, istraživanja su pokazala da u određenim slučajevima povećanje faktora tovarjenja može imati negativan uticaj na potrošnju goriva i vozilo-kilometre (Arvidsson, 2013).

Primenom *zona niske emisije* (LEZ, eng. *Low Emission Zone*) lokalne vlasti teže poboljšanju kvaliteta vazduha isključivanjem vozila koja emituju veća aero zagađenja. Vozila koja pristupaju zoni moraju ispunjavati određene kriterijume, što može povećati troškove isporuke robe, posebno ukoliko zone ima veću površinu (Browne et al., 2005a). Implementacija ove inicijative treba da bude poznata unapred kako bi prevoznici mogli na vreme da prilagode karakteristike voznog parka. Istraživanja su pokazala da primena zona niske emisije pozitivno utiče na promenu voznog parka, i sa aspekta EURO standarda za motore i sa aspekta strukture vozila (Ellison et al., 2013). Generalno, inicijativa više odgovara velikim prevoznicima zbog češće i lakše obnove voznog parka. Međutim, njeni uticaji na manje kompanije mogli bi biti drastičniji. S obzirom da inicijativa ima pozitivan uticaj na okruženje, za njenu primenu može se očekivati podrška društva i privrede (Allen et al., 2004; Anderson et al., 2005).

Mera vremenskog ograničenja pristupa primenjuje se sa ciljem unapređenja društvenog aspekta koncepta održivosti. Ona nastoji da poveća atraktivnost gradskog centra redukujući broj teretnih vozila i njihove efekte (buka, vizuelna narušavanja, bezbednost) u vreme najveće koncentracije ljudi. Međutim, usled vremenskog ograničenja pristupa povećava se broj pokretanja vozila i broj vozilo-kilometara što znači i dodatne emisije štetnih gasova (Quak, 2008; Quak & de Koster, 2009). Osim toga, ograničavanje

isporuke u definisanim vremenskim intervalima izaziva dodatne troškove za realizatore (Munuzuri et al., 2013). Negativni uticaji bili bi značajno manji kada bi se isporuke realizovale tokom noći. Brzine kretanja noću su znatno veće, a noćni rad vozača i spremnost primalaca da prime isporuku imaju svoju cenu. Istraživanja pokazuju da usled zabrane noćnih isporuka rastu troškovi maloprodaje (Browne & Allen, 2006; Groothedde & Uil, 2004). Ipak, primaoci robe su manje spremni da prihvate noćne isporuke, a razlozi su povećani rizici i izloženost kriminalu, kako osoblja tako i robe. Osim toga, prelaskom na noćne isporuke primaoci očekuju povećanje operativnih troškova, troškova opreme i plata (Holguín-Veras, 2008). Sa aspekta stanovništva, problem noćne isporuke je uznemiravanje bukom i svetlima. Međutim, postoje i brojni pozitivni efekti noćne isporuke. Logistički provajderi, prevoznici smatraju da su isporuke tokom perioda vršnog opterećenja saobraćaja neefikasne, nepredvidive i podrazumevaju veću potrošnju goriva (Vilain & Wolfrom, 2001). Noćne isporuke su brže, pouzdanije i ne zahtevaju promenu vozila (Allen et al., 2003a) pa se smanjuje kašnjenje i povećava efikasnost. Sa aspekta prodavca, prednosti noćne isporuke su niži troškovi distribucije (mada se javljaju početne investicije u opremu koja stvara manju buku) i veća pouzdanost isporuke. Sa aspekta kupaca, to je veća dostupnost željenih proizvoda u ranim jutarnjim časovima, a sa aspekta građana, to je manja emisija štetnih gasova i redukovanje saobraćaja tokom dana. Istraživanja pokazuju da koncepcija noćnih isporuka može biti efikasnija sa aspekta ekoloških eksternalija od politike bazirane na obnovi voznog parka (Filippi et al., 2010) ili restriktivnih mera lokalne uprave (Comi et al., 2011). Ove činjenice ukazuju na potrebu preispitivanja mere vremenskog ograničenja pristupa. Zapravo, lokalne vlasti treba da utvrde da li ostvareni pozitivni efekti primene vremenskih intervala isporuke mogu da nadomeste tom prilikom prouzrokovane negativne efekte.

Inicijative *rezervisane infrastrukture* imaju za cilj zabranu ili ograničavanje teretnog transporta na određenim rutama ili stvaranje mreže za teretna vozila u cilju povećanja njihove efikasnosti. Krajnji cilj je poboljšanje kvaliteta uslova života, bezbednosti saobraćaja, pouzdanost isporuka i zaštita puteva koji nisu projektovani za teški teretni saobraćaj (Quak, 2008). Inicijative koje teže poboljšanju aktivnosti urbane distribucije (npr., rezervacija traka za kretanje i utovarno-istovarne operacije komercijalnih vozila) beleže pozitivne rezultate sa aspekta pristupačnosti gradskim centrima i transportne

efikasnosti (Abel, 2006; Dablanc, 2007; Russo & Comi, 2011b), ali i bezbednosti saobraćaja (Russo & Comi, 2011b). Jasna signalizacija i upućivanje na korišćenje rezervisanih traka imaju veliki uticaj na uspeh ove grupe inicijativa.

Dve važne karakteristike regulatornih inicijativa city logistike su: uslovljavanje na primenu i harmonizacija. Uspeh inicijativa zavisi pre svega od načina i jednostavnosti uslovljavanja na primenu. Kontrola faktora tovarjenja vozila posebno je problematična i predstavlja značajnu barijeru za uspešnu implementaciju. Sa druge strane, iako su pomenute inicijative lokalnog karaktera, javlja se potreba za njihovim usklađivanjem. Na primer, pri implementaciji zona niske emisije trebalo bi uskladiti zahtevane kriterijume za ulazak teretnih vozila za sve gradove. U suprotnom, kompanija koja realizuje isporuke u različitim gradovima morala bi za svaki grad imati posebno vozilo. Lokalne vlasti bi trebale da usklade zahteve kako bi se izbegli dodatni troškovi za logističke provajdere. Tu se javlja potreba za uključivanjem viših nivoa uprave koji bi preuzeli ulogu u harmonizaciji lokalnih inicijativa, te obezbeđivanju nacionalnih okvira.

7.2.3 Parkiranje i utovarno-istovarne zone

Prema nekim autorima, politika parkiranja i ponuda transportne infrastrukture predstavljaju najmoćnije sredstvo urbanista i kreatora politike za upravljanje transportnim zahtevima i smanjenje saobraćajnog zagušenja (Pendyala et al., 2000; Shiftan & Burd-Eden, 2001). Međutim, o uticajima nelegalnog parkiranja i srodnih opstrukcija od strane teretnih i neteretnih vozila još uvek se malo zna.

Saobraćajni problemi u centralnim gradskim zonama koje generiše nizak nivo discipline (npr., duplo, nelegalno parkiranje) izazivaju smanjenje mrežnog kapaciteta (Browne et al., 2008). Međutim, uzroci nelegalnog parkiranja, pored niskog nivoa discipline vozača, su (Alho & Silva, 2014): nedostatak adekvatne infrastrukture i utovarno-istovarnih mesta i njihovo nepravilno korišćenje. Ovo potvrđuju sledeći podaci:

- Između 50 i 86% teretnih vozila je nelegalno parkirano i/ili u situacijama koje remete normalno odvijanje saobraćajnog toka (Aiura & Taniguchi, 2006; Cherrett et al., 2012; Delaitre, 2009; Dezi et al., 2010).
- Između 47 i 54% utovarno-istovarnih mesta je uzurpirano parkiranim putničkim vozilima (Aiura & Taniguchi, 2006).

- Čak 57% vozača dostavnih vozila ne koristi utovarno-istovarna mesta zbog njihove nelegalne zauzetosti, a 29% zbog njihovog nepostojanja (Dezi et al., 2010).

Inicijative se fokusiraju na dva povezana problema: problem nedostatka površina za utovarno-istovarne operacije i problem ograničenog pristupa usled utovarno-istovarnih operacija dostavnih vozila. Za realizaciju utovarno-istovarnih operacija neophodno je angažovanje dela urbanog prostora (javne ili privatne parking površine, na ili izvan ulice). U nedostatku ovih površina, utovarno-istovarne operacije se realizuju zaustavljanjem vozila na ulici ili trotoaru (duplo, nelegalno parkiranje). Nelegalno parkiranje negativno utiče na kapacitet i bezbednost ostalog saobraćaja (motornog i pešačkog), ali i na troškove i kvalitet usluge prevoznika, logističkog provajdera (Aiura & Taniguchi, 2006).

Utovarno-istovarne površine treba definisati u skladu sa zahtevima i uslovima isporuke/sakupljanja robe. U suprotnom, ponuda utovarno-istovarnih površina će generisati slabo iskorišćenje, već oskudnog javnog prostora. Mere koje se smatraju dobrom praksom za rešavanje ovih problema su (Alho & Silva, 2014): unapređenje uličnih utovarno-istovarnih i parking mesta za teretna i uslužna vozila i bolja kontrola primene propisa za parkiranje ne-teretnih vozila.

U praksi se sreću različita rešenja obezbeđenje prostora za parkiranje i utovarno-istovarne operacije (Dablanc, 2009; Futumata, 2009; Munuzuri et al., 2005; Munuzuri et al., 2012). Implementacija inicijativa je jednostavna, brza i bez većih finansijskih ulaganja, pa se često sreću u praksi, posebno u centralnim gradskim zonama. U većini slučajeva, za utovarno-istovarne operacije angažuje se postojeća putna infrastruktura (parking mesta za putnička vozila, stajališta javnog gradskog prevoza, „žute“ trake za vozila javnog prevoza, taxi stajališta i sl.). U manjem broju slučajeva, zahteva se izgradnja novih utovarno-istovarnih zona sa ITS opremom.

U gradovima bez teretne kulture, treba se fokusirati na osnovne mere, bez radikalnih promena (Munuzuri et al., 2012). Polazna tačka je optimizacija broja, lokacije i veličine utovarno-istovarnih mesta (Dezi et al., 2010). U tom cilju neophodno je utvrditi zahteve u zavisnosti od broja, strukture i veličine objekata i aktivnosti koje se u njima odvijaju.

Bolja kontrola parkiranja identifikovana je kao jedan od faktora uspeha pravilne upotrebe utovarno-istovarnih mesta (van Duin et al., 2008). U tom smislu, neophodno je podizanje svesti policijskih službenika i drugih organa gradske uprave zaduženih za pravilno korišćenje utovarno-istovarnih mesta (Aiura & Taniguchi, 2006).

Uspeh inicijativa umnogome zavisi od pravilnog korišćenja, odnosno sistema kontrole (Aiura & Taniguchi, 2006; Alho & Silva, 2014; van Duin et al., 2008). Do sada je realizovano više pilot projekata sa ciljem dokazivanja veze između dostupnosti utovarno-istovarnih mesta i poboljšanja logističkih operacija isporuke/sakupljanja robe (Ishida et al., 2006; Munuzuri et al., 2006). Prevoznici se dobrovoljno uključuju jer ove inicijative rešavaju probleme sa kojima se svakodnevno suočavaju. Parkiranje, utovar i istovar vozila su problematični delovi poslovanja transportnih kompanija i oni rado koriste posebno namenjene površine za utovarno-istovarne operacije čak i kada se njihovo korišćenje naplaćuje (Ishida et al., 2006). Istraživanjem vozača utvrđeno je da veći broj utovarno-istovarnih mesta ima prioritet u odnosu na sve ostale mere (Debauche, 2008). Vozači troše manje vremena za traženje slobodnog mesta za zaustavljanje, doživljavaju manji stres i ukupna mobilnost saobraćaja je poboljšana obzirom na manji broj incidenata uzrokovanih nelegalnim parkiranjem (Odani & Tsuji, 2001). Međutim, uticaj ovog tipa inicijativa na održivost može biti neznatan. Jedino gradovi koje se suočavaju sa velikim problemima vezanim za zaustavljanje i isporuku robe (nelegalno parkiranje, izazivanje zastoja usled obavljanja istovara vozila na uličnim površinama, značajno uvećanje broja vozilo-kilometara usled traženja mesta za parkiranje) trebalo bi da razmotre primenu ovih inicijativa. Poboljšanje celokupnog sistema city logistike moguće je samo istovremenom optimizacijom lokacije i kapaciteta (veličine) utovarno-istovarnih zona i primenom sistema koji će sprečiti zaustavljanje i parkiranje neovlašćenih vozila na istim (Alho & Silva, 2014).

Istraživanja su pokazala da je i za ovaj tip inicijativa uslovljavanje vrlo bitan faktor. Posebno za inicijative koje nastoje redukovati nelegalno parkiranje teretnih vozila važno je sprečiti parkiranje automobila na mesta rezervisana za utovarno-istovarne operacije (Aiura & Taniguchi, 2006; Dablanc, 2009). Učesnici CL pozitivno reaguju na ove inicijative zbog njihovih očiglednih efekata, pa je to razlog jake društvene podrške (Russo & Comi, 2010b). Zavisno od geografskih karakteristika grada mogućnosti za

razvoj utovarno-istovarnih zona su različite: javna parkirališta, hub zone, saobraćajne trake namenjene za kretanje vozila javnog gradskog saobraćaja, stajališta za taksi vozila, rezervisane površine za invalide i sl.

Iako se koriste za parkiranje putničkih vozila, javna parkirališta mogu se koristiti za izmeštanje logističkih operacija sa prometnih ulica, posebno ako se radi o saobraćajno opterećenim komercijalnim zonama (Munuzuri et al., 2005). Pravilima korišćenja zemljišta može biti propisano da parking operateri rezervišu poseban prostor za pretovarne operacije i da se sa ovih površina roba pešice odnosi do krajnje destinacije. Ovo je mnogo lakše primeniti u fazama projektovanja ili izgradnje parkinga, jer se prostor može prilagoditi potrebama logističkih operacija. Postojeći parking prostori pogodni su samo za opremu i vozila manjih gabarita.

Hub zone predstavljaju uređene prostore za zaustavljanje i parkiranje dostavnih vozila za vreme otpreme robe do odredišta pešačkim saobraćajem, upotrebom ručnih kolica ili alternativnih nemotorizovanih vozila. Hub zone tako mogu zameniti standardne utovarno-istovarne zone u situacijama kada postoje vremenska ograničenja pristupa teretnih vozila određenim gradskim zonama. Iako se na ovaj način vrijeme isporuke produžava, povećava se pouzdanost i fleksibilnost isporuke (Munuzuri et al., 2005). Ulazne i izlazne rute HUB zona moraju biti strogo definisane, kao i način rotacije vozila u hub-ovima. Sistem je mnogo primenjiviji u kombinaciji sa kooperativnim šemama između operatera čime se smanjuje broj vozila koja ulaze u hub zonu. Generalno, rešenje je prihvatljivo u slučaju da vrsta i količina robe opravdava pešačku realizaciju toka robe od hub zone do krajnjeg odredišta, sa aspekta vremena i rastojanja.

U nedostatku utovarno-istovarnih zona, a tokom određenih vremenskih intervala, ulično parkiranje treba dozvoliti u ulicama sa više od jedne trake po smeru, čime se sprečava blokada saobraćaja. Problem „duplog parkiranja“ prisutan je u većini gradova, a njegova kompletna eliminacija imala bi nepovoljan ekonomski efekat (Munuzuri et al., 2005). Zato bi trebalo propisati samo restriktivne mere koje bi ovo parkiranje ograničile na određene ulice i to na period od najviše 15 minuta. U suštini, efekat ove mere nije smanjenje problema već njegova normalizacija, s obzirom da ga je nemoguće izbeći bez adekvatnih rešenja. Tako se u Barseloni bočne trake gradskih bulevara van vršnih sati opterećenja saobraćaja koriste za zaustavljanje dostavnih vozila i isporuku robe, a

stambeni parking za noćne isporuke. U cilju kontrole uredbe, u najvećoj komercijalnoj zoni grada (Ensanche) na motociklima cirkuliše 40 agenata „teretnog motornog tima“ i nadgledaju ulične utovarno-istovarne zone. Na ovaj način sprečava se nelegalno parkiranje i poboljšava dostupnost zona dostavnim vozilima (Dablanc, 2009).

Sistemi rezervacije zona za parkiranje i utovar/istovar pogodni su u zonama gde postoji nedostatak dostupnih površina ili postoje problemi njihovog korišćenja. Često vozači dostavnog vozila ispred objekta naiđu na zauzeto utovarno-istovarno mesto od strane drugog vozila i bivaju prinuđeni da kruže ili se nepropisno parkiraju rizikujući da budu kažnjeni. Moguće rešenje problema bilo bi uvođenje on-line rezervacije utovarno-istovarnog mesta, čime bi se osigurala njegova dostupnost u pravom trenutku i povećala pouzdanost usluge. Sistem zahteva centralnu stanicu koja bi obrađivala podatke i primala rezervacije. Potrebna je i oprema za kontrolu i pregled prispelih rezervacija (Agostini et al., 2003), a sistem nadgledanja, sa automatskim identifikacionim sistemom i parking-metrom, treba da obezbedi poštovanje rezervisanih termina.

7.2.4 Kooperacija prevoznika

Logistički provajderi i prevoznici obično nisu u mogućnosti da direktno utiču na politiku city logistike. Udruženja, interesne grupe provajdera i prevoznika lobiraju, ali to nije direktan uticaj. Tako, u cilju unapređenja održivosti, provajderi usluga poboljšavaju organizaciju aktivnosti ili uvode tehničke inovacije (vozila ili informaciono komunikacionih sistema) (Quak, 2012). Logistički provajderi su uglavnom veoma aktivni po pitanju organizacije svojih aktivnosti, a u cilju poboljšanja efikasnosti i održivosti. Međutim, njihova rešenja su slabo primetna za ostale učesnike CL. Mnogi provajderi, prilikom povećanja efikasnosti distribucije robe imaju regionalni fokus. Primenom određenih inicijativa, smanjuju broj vozilo-kilometara i emisije štetnih gasova, ali ovi efekti nisu primetni učesnicima city logistike čiji je fokus uglavnom (ili samo) urbana sredina. Dalje, rešavanje problema distribucije stvara konkurentsku prednost i zbog toga logistički provajderi nisu voljni da razmenjuju iskustva i povećavaju efikasnost konkurencije. Tipična osobina prevoznika i logističkih operatera je nezavisnost poslovanja u uslovima jake konkurencije (Munuzuri et al., 2005). Zbog ovoga, neka rešenja operatera nisu priznata od strane javnosti kao inovativna ili kao inicijative CL (Quak, 2012). Ovo posebno važi za inicijative koje se odnose na

organizaciju logističkih aktivnosti. Efekti tehničkih inovacija, s obzirom da se odnose na smanjenje štetnih uticaja transporta, uglavnom su više primetni.

Na području CL udružuju se firme iz istih i različitih delatnosti, a na osnovu nekog aspekta homogenosti zahteva u pogledu sabiranja u vremenu i prostoru (homogenost sa aspekata tehnologije, pojavnog oblika robe, relacije, zone isporuke, vremena isporuke, transportnog sredstva i sl.). Efekti kooperativnih modela pokazuju značajne mogućnosti racionalizacije u pogledu: veličine voznih parkova, ukupnog transportnog puta, iskorišćenosti tovarnog prostora transportnog sredstva, emisije štetnih gasova itd. Funkcionalna područja logistike na kojima može doći do kooperacije su: transport, skladištenje, zalihe, pakovanje, poručivanje i dr. (Zečević & Tadić, 2005).

Osnovna ideja inicijativa kooperacije prevoznika je da se kroz saradnju distributivnih kompanija (često konkurenata), poveća efikasnost transporta, kako bi se poboljšala pristupačnost gradskim centrima, redukovalo zagušenje saobraćaja i emisije štetnih gasova. Ove inicijative uglavnom se fokusiraju na operacije isporuke i sakupljanja robe unutar gradova. Razlog saradnje je ekonomske prirode, pošto kooperacija doprinosi povećanju efikasnosti kooperanata. Dve ili više kompanija koriste isti transportni sistem koji može biti definisan kao transportni sistem neutralnog davaoca usluge ili kao deo transportnih sistema kompanija koje ulaze u kooperaciju (jedan od kooperanata svojim vozilima realizuje transport na području grada za sve kompanije koje su ušle u kooperaciju) (Munuzuri et al., 2005; Quak, 2008; Zečević & Tadić, 2005).

Suština je izbeći pokretanje delimično natovarenih vozila koja imaju odredište u istoj oblasti i redukovati prazne vožnje. Pokretanjem manjeg broja vozila, sa potpuno iskorišćenim tovarnim prostorom, smanjuje se broj vozilo-kilometara. U literaturi su prisutni različiti modeli kooperacije na području transporta u urbanim sredinama (Munuzuri et al., 2005; Zečević & Tadić, 2005), ali je mali broj ovih inicijativa zaživeo u praksi. Jedna od takvih je kooperacija prevoznika u nemačkom gradu Kassel (Koehler, 1999, 2001). Neutralni prevoznik je dva puta dnevno prikupljao robu od 10 prevoznika kooperanata, konsolidovao je i isporučivao uz određenu nadoknadu. Učesnici inicijative imali su redovne konsultacije. Prvi rezultati su bili pozitivni, ali se kasnije pokazalo da su stvarni ekonomski efekti i uticaji na saobraćaj marginalni (Koehler, 2001, 2004). Nakon izvesnog vremena interesovanje za inicijativu je opalo. Nemoto (2004) je razvio

sistem povezivanja prevoznika putem Interneta koji je trebalo da funkcioniše kao kooperativni sistem u praksi. S obzirom da je mali broj prevoznika koristio sistem, očekivani rezultati su izostali. Ova inicijativa usko je povezana sa inicijativama koje se odnose na transportnu berzu (o čemu će reči biti kasnije). Još neke inicijative razmatraju sisteme transportne razmene putem Interneta sa ciljem podsticanja kooperacije prevoznika, ali uglavnom nailaze na slab odziv (Yoshimoto, 2004). Ieda i saradnici (2001) razmatrali su razloge izostanka kooperacije među prevoznicima u praksi. Navode da je za prevoznike jako bitan društveni ugled i da će pristati na saradnju samo u slučaju sigurnog poboljšanja saobraćajnih i ekoloških uslova.

Teorijski, kooperacija daje pozitivne rezultate, ali praktična primena pokazuje značajne prepreke u dostizanju uspeha. Prvo, izostaje spremnost prevoznika da saraduju i razmenjuju informacije sa konkurentima. Nespremnost za saradnju posebno je izražena ukoliko su prevoznici ujedno i prodavci. Međutim, određene aktivnosti i mere mogu pospešiti primenu ovog tipa inicijativa: osigurati da kompanije ne gube prepoznatljivost uključivanjem u kooperaciju (Ieda et al., 2001; Qureshi & Hanaoka, 2006); uključivanje svih društvenih troškova (Nemoto, 2004); finansijska podrška javnog sektora (Yamada et al., 2001); uključivanje svih relevantnih strana kroz diskusije, forume (Koehler, 1999); jasna vidljivost svih ostvarenih efekata (Koehler, 2001); isticanje društvene i ekološke odgovornosti kompanija (Ieda et al., 2001); itd. Javni terminali i logistički centri su posebno važni za uspeh kooperativnih sistema (Roca-Riu & Estrada, 2012; Yamada et al., 1999). Međutim, kooperacija prevoznika u kombinaciji sa konsolidacionim centrima predstavlja poseban tip inicijativa CL koji će biti detaljnije opisan.

Ipak, održivost postaje sve češće podsticaj za kompanije da promene svoje ponašanje. Najveći broj inicijativa kooperacije prevoznika se odnosi na Japan gde je društveni ugled kompanija možda važniji nego u drugim zemljama. U SAD nema razloga za kooperaciju prevoznika s obzirom na izostanak pravno regulisanih restrikcija (Kawamura & Lu, 2006, 2007). Osim toga, situacija u SAD se razlikuje od one u Evropi i Japanu. Većina isporuka realizuje se do velikih radnji i može se smatrati delom daljinskog transporta. Dodatni troškovi konsolidacije, komunikacije i usklađivanja ne čine kooperaciju privlačnom za prevoznike. Prevoznici planiraju isporuke tako da budu što efikasnije, međutim, to ne znači da su one efikasne i za grad. Primer kooperacije

podržane od strane primalaca prisutan je u jednoj oblasti u Hagu, gde su skoncentrisane catering kompanije. Ranije su ove kompanije samostalno poručivale robu, a isti prevoznik je realizovao isporuke u različitim vremenskim intervalima. Nakon udruživanja catering kompanija, sabiranje porudžbina je rezultiralo manjim brojem pokretanja vozila i nižim troškovima za prevoznika. Slične inicijative u modnoj industriji i industriji nakita nisu imale mnogo uspeha (CSD, 2005).

7.2.5 Rutiranje vozila

Problemi rutiranja vozila (VRP, eng. *Vehicle Routing Problem*) su tema brojnih istraživanja (npr., Allahviranloo et al., 2014; Lin et al., 2014b; Reed et al., 2014; Taniguchi et al., 2001). Inicijative koje se odnose na poboljšanje rutiranja vozila prave razliku između operativnog planiranja rute kretanja vozila pre početka vožnje i dinamičkih uslova u toku realizuje vožnje. Usled zagušenja, planirane rute često je nemoguće realizovati. Uključivanjem realne situacije u planiranje rute moguće je smanjiti broj vozilo-kilometara, kao i kaznene troškova zakasnele isporuke. Krajnji rezultati bili bi pozitivni i sa aspekta troškova kompanije i sa aspekta okruženja. Razmena informacija između prevoznika podržava rutiranje i raspoređivanje vozila (npr., prema zagušenju, odnosno stanju na putevima) (Giannopoulos, 2002).

U poslednje vreme postignut je značajan napredak u primeni informaciono komunikacionih tehnologija na vozilima. Primena kompjuterizovanih sistema rutiranja, raspoređivanja i praćenja vozila omogućava operaterima povećanje efikasnosti poslovanja (Hubbard, 2003; McKinnon, 2007b). Veća dostupnost i niža cena (McKinnon, 2007b) poboljšanih softvera omogućili bi njihovu širu primenu, a time i uštede troškova i smanjenje emisija ugljenika za oko 10% (Ando & Taniguchi, 2005; DfT, 2007a, 2007b).

Većina inicijativa rešava probleme rutiranja vozila u skladu sa vremenskim intervalima isporuke (VRPTW, eng. *Vehicle Routing Problem with Time Windows*) (npr., Chiang & Hsu, 2014; Jiang et al., 2014), dodajući dimenzije koje razmatraju realne probleme u urbanim sredinama (Ćirović et al., 2014; Figliozzi, 2009, 2010a, 2010b, 2011; Ghannadpoura et al., 2014). Cilj standardnog VRP je minimiziranje ukupnog broja vozilo-kilometara, a noviji modeli rutiranja posebno se bave ekološkim uticajima,

potrošnjom goriva i emisijama zagađivača, koji zavise od specifičnih parametara (npr., Ćirović et al., 2014; Demir et al., 2014; Figliozzi, 2010a, 2010b, 2011; Lin et al., 2014b; Peng & Wang, 2009; Scott et al., 2010; Ubeda et al., 2010). Istraživanja su brojna, ali implementacija inicijativa još uvek je prilično slaba. Ovo znači da kompanije u praksi češće koriste obične softvere za rutiranje vozila.

Pored poboljšanja operativnog rutiranja, efikasnost je moguće poboljšati i unapređenjem distributivne strukture, odnosno distributivne mreže (Hassall, 2004; 2006). Inicijative koje se odnose na mrežna poboljšanja češće se primenjuju u praksi. Ostale inicijative, u osnovi, nastoje da povećaju izvodljivost plana rutiranja vozila u praksi. Neizvodljivost plana donosi značajne troškove, kao što su: zakasnele isporuke i kazneni troškovi, dodatni kilometri, te dodatni doprinosi zagušenju i emisiji štetnih gasova. Inicijative koje se bave rutiranjem upoređuju planirane vožnje sa i bez uzimanja u obzir mogućih događaja tokom njene realizacije (npr., zagušenje saobraćaja na nekoj deonici). Svakako, planiranja koja uzimaju u obzir moguće događaje daju bolje performanse, a rezultati su povećanje efikasnosti i smanjenje negativnih uticaja po okruženje. Inicijative koje uključuju podatke iz realnog vremena (Pillac et al., 2013) ne nastoje da unaprede rutiranje na bazi verovatnoće događaja, već da daju što bolje rešenje u realnom vremenu, u uslovima realizacije događaja.

7.2.6 Tehnološke inovacije vozila

Inicijative koje tehnološkim inovacijama vozila nastoje doprineti konceptu održivosti su brojne, ali nema dovoljno izveštaja o njihovim rezultatima. Primenom inicijativa uglavnom se ne smanjuje broj vozilo-kilometara u gradu, ali se smanjuju njihovi negativni uticaji (Quak, 2012). Teorijski, promovisanjem primene vozila sa niskim emisijama trebalo bi da se redukuju emisije štetnih gasova i buka (Ehrler & Hebes, 2012; Ma, 1999). Rađene su procene uticaja poboljšanja energetske efikasnosti vozila (Kok et al., 2011; Lajunen, 2014; Marquez et al., 2004), upotrebe vozila koja koriste čistija goriva (Feng & Figliozzi, 2012; Gragnani et al., 2004; Kok et al., 2011), primene električnih kolica i tricikla za finalnu isporuku u gradskom centru (Patier, 2006), primene bicikla za kurirske isporuke (Browne et al., 2005b; CSD, 2005; Gruber et al., 2014; Lenz & Riehle, 2012). Rezultati istraživanja su pozitivni: smanjuju se emisije

štetnih gasova i problemi sa parkiranjem, a prihvaćenost od strane generatora robnih tokova i građana je značajna.

Brojne inicijative koje se odnose na tehnološke inovacije vozila, odnosno vozila koja su prihvatljiva sa aspekta okruženja (eng. *environmentally friendly vehicle*) prikazane su u okviru projekta BESTUFS (*Best Urban Freight Solutions*) (Allen et al., 2008a) i BESTFACT (*Best Practice Factory for Freight Transport*) (Bohne & Ruesch, 2013). Najčešće se radi o električnim, hibridnim ili vozilima koja koriste kompresovani prirodni gas, CNG vozila (eng. *compressed natural gas*), za finalnu isporuku. To znači da njihova primena zahteva konsolidaciju na obodu zone primene.

Mnoge inovacije vezane su za održiva rešenja motora. Primenom Euro 5 motora (mera prisutna u evropskim propisima i gradskim uredbama prilikom uvođenja LEZ ili ekoloških zona) smanjuju se lokalne emisije uzrokovane realizacijom logističkih aktivnosti, a rezultat je bolji kvalitet vazduha u gradu. Međutim, novije Euro-norme ne smanjuju emisije CO₂. Mnogi prevoznici aktivno smanjuju emisije CO₂, ali su u manjoj meri zainteresovani za smanjenje lokalne emisije (Quak, 2012). Sa aspekta prevoznika, prihvatljivija su druga rešenja motora, odnosno primena vozila koja koriste CNG i bio-gas za finalnu isporuku. Trenutno, najveći deo vozila za distribuciju robe u gradu koristi dizel motore. Primenom CNG, umesto dizel motora, smanjuju se emisije NO_x i CO₂, a emisija PM₁₀ je jedva primetna. Međutim, postoje i određeni nedostaci primene CNG motora u urbanoj distribuciji. Njihov radijus delovanja je manji nego kod dizel motora, ali, s obzirom na relativno kraće distance putovanja u gradu, ovo ne bi trebalo da bude problem. Dalje, broj stanica za snabdevanje ovim gorivom je još uvek ograničen, a cena CNG vozila je za 5-10% veća u poređenju sa dizel vozilima (Quak, 2012). Primena CNG vozila može biti početak tranzicije ka još čistijim motorima koji koriste bio-gas i vodonik. Bio-gas koji se dobija iz deponija, raspadom organske materije, ima sličan sastav kao CNG. Može da se meša sa prirodnim gasom ili se koristi direktno za CNG vozila i daje održivije rešenje sa aspekta lokalnih CO₂ emisija. Primena vodonika kao pogonskog goriva je najprihvatljivije rešenje i predmet budućih istraživanja.

Elektro-vozila za kretanje koriste energiju baterija, spoljnih izvora (na namenskoj infrastrukturi) ili gorivih ćelija. Baterije su skupe, masivne i teške, imaju ograničen kapacitet, a time i radijus delovanja, i dugo se pune što predstavlja ograničenje primene.

Elektro-vozila su pogodna za distribuciju na kraćim rastojanjima i nemaju mogućnost da razviju veliku brzinu. Međutim, ne emituju štetne gasove, a buka koju stvaraju u toku rada je neznatna. S obzirom da su prihvatljiva sa aspekta okruženja, visoki troškovi zahtevaju određene subvencije u cilju masovnije primene. Istraživanja pokazuju da bi smanjenjem cene za 10-30% elektro-vozila postala konkurentna konvencionalnim vozilima za distribuciju robe u gradu (Feng & Figliozzi, 2012). Isto tako, koncept koji podrazumeva saradnju i kooperaciju prevoznika je uslov uspeha tehnoloških inovacija vozila (van Duin et al., 2013). Primer je elektro-vozilo Cargohopper za distribuciju robe u centru Utrecht-a u Holandiji (Quak, 2012).

S obzirom da je tržište većih elektro-vozila još uvek ograničeno, u cilju održivosti urbane distribucije, neki autori fokus stavljaju na primenu elektro-bicikla (Gruber et al., 2014; Lenz & Riehle, 2012). U Evropi postoji niz projekata za testiranje mogućnosti primene teretnog e-bicikla sa aspekta ekonomije i ekologije. Njihova kombinacija sa UCC pokazala se uspešnom u Parizu (Dablanc, 2011c) i Londonu (Leonardi et al., 2012). Međutim, primena alternativnih goriva i vozila u distribuciji nije uvek efikasna (Giuliano et al., 2013; Gruber et al., 2014). Procenjeni efekti primene e-bicikla za kurirske isporuke u evropskim i američkim gradovima značajno se razlikuju (Le Gales & Zagrodzki, 2006) i pokazuju veću opravdanost primene u urbanim sredinama sa većim prostornim i infrastrukturnim ograničenjima (Conway et al., 2012).

Neprecizne procene rezultata primene ovih inicijativa pokazuju pozitivne efekte sa aspekta okruženja, a ne zahtevaju značajnije promene logističkih aktivnosti u gradu. Međutim, uočava se da je većina inicijativa pokrenuta ili finansirana od strane uprave, što znači da je izostao adekvatan podsticaj za učešće privatnih kompanija. Na primer, podsticajna bi bila inicijativa koja razmatra implementaciju zona niskih emisija.

Pored pozitivnih efekata, postoje i određeni problemi primene inicijativa. Zavisno od tipa vozila, problemi mogu biti: povećanje operativnih troškova; mali izbor vozila; rast zagušenja na ulicama usled potrebe da se teretna vozila zamene većim brojem malih dostavnih vozila ograničenog kapaciteta; manja brzina kretanja koja usporava druge učesnike u saobraćaju itd. Obzirom da primena ekološki prihvatljivijih vozila manje nosivosti povećava zagušenja na ulicama, ovaj tip inicijativa bi teško dobio podršku društva i podstakao razvoj kooperacije među prevoznicima. Tome u prilog idu i male

brzine kretanja i uzak izbor vozila. Ukoliko prednosti sa aspekta okruženja nisu jasno izražene i jače od negativnih efekata, malo je verovatno da bi inicijativa bila prihvaćena (Quak, 2008; Tadić et al., 2014b). Osim toga, ciklus tehnološke inovacije u teretnom transportu i logistici, kao i u ostalim privrednim sektorima, počinje sa idejom, zatim se rade testiranja na prototipu, a na kraju dolazi do industrijske proizvodnje i primene. Kada su u pitanju elektro-vozila, postoji opasnost da inovacija ostane zarobljena na nivou testiranja malog obima. Ovome u prilog ide činjenica da u distribuciji robe i dalje dominiraju vozila sa dizel motorima (Dablanc, 2007).

7.2.7 Logistički centri

Ovaj tip inicijativa podrazumeva primenu odgovarajućih struktura (centara) sa ciljem konsolidacije tokova čiji je početak izvan određene zone ili grada, a sa ciljem objedinjavanja transportnih aktivnosti unutar zone, grada. Inicijativa zahteva kooperaciju učesnika logističkih lanaca. Fizički, konsolidacija tokova može se realizovati preko logističkih centara izvan područja isporuke ili preko city terminala (logističkih centara, urbanih logističkih prostora, logističkih platformi i dr.) u zoni isporuke, u neposrednoj blizini primaoca (Janjević & Ndiaye, 2014).

U literaturi su, pored logističkih centara, prisutni i drugi nazivi za mesta konsolidacije tokova na području urbane sredine: javni distributivni depo (eng. *public distribution depot*), centralna sortirna tačka (eng. *central goods sorting point*), urbani pretovarni centar (eng. *urban transshipment centre*), urbani pretovarni centar za više korisnika (eng. *shared-user urban transshipment depot*), teretne platforme (eng. *freight platforms*), urbani konsolidacioni centar (eng. *urban consolidation centre*), urbani distributivni centar (eng. *urban distribution centre*), city logistički terminal (eng. *city logistics terminal*), utovarno-istovarne lokacija (eng. *pick-up drop-off location*), urbani logistički prostor (eng. *urban logistics space*), mikro konsolidacioni centri (eng. *micro-consolidation centres*), tačke prijema vozila (eng. *vehicle reception points*), tačke prijema robe (eng. *goods reception points*) i urbani logistički boksovi (eng. *urban logistics boxes*) itd. Urbani konsolidacioni centar može biti i mali cross-docking terminal ili pretovarni centar u kom se male pošiljke konsoliduju u cilju boljeg iskorišćenja tovarnog prostora i manjeg broja vozila u finalnoj isporuci, odnosno smanjenja vozilo-kilometara.

Dimenzije prostora koji se opslužuje preko urbanih logističkih centara varira od jedne zgrade ili ulice do celog grada. Rešenja za opslugu manjih urbanih zona nazivaju se i *last mile* rešenja (npr, Conway et al., 2011) i označavaju rešenja isporuke na kućnu adresu, odnosno rešenja B2C tokova (npr, Allen et al., 2008a; Gevaers et al. 2011). U realizaciji B2B tokova, koristi se izraz rešenja mikro-konsolidacije (Browne et al., 2011; Conway et al., 2011; Janjević & Ndiaye, 2014). Primeri ovih rešenja su mikro-konsolidacioni centri (logističke platforme ili city terminali koji podsećaju na tradicionalne konsolidacione centre, ali sa fokusom na manji, ograničen prostor, kao što su mikro-konsolidacioni centar u Londonu ili La Petite Reine logistička platforma u Parizu), tačka prijema vozila (logistički objekat, prostor, gde prevoznici mogu utovariti ili istovariti robu za više susednih primaoca, kao što je Espace de Livraison de Proximité u Bordou) ili komunalne prijemne tačke (objekti u kojima se konsoliduju tokovi za nekoliko primaoca, kao što je KIALA) (Janjević & Ndiaye, 2014). Osim konsolidacije, inicijative mikro-konsolidacije imaju i druge prednosti za prevoznike ili primaoce, kao što je smanjenje problema utovarno-istovarnih operacija ili ostavljanje isporuke bez nadzora (npr, urbani logistički boksovi). Iako se radi o različitim rešenjima, postoje neke zajedničke karakteristike (Janjević & Ndiaye, 2014):

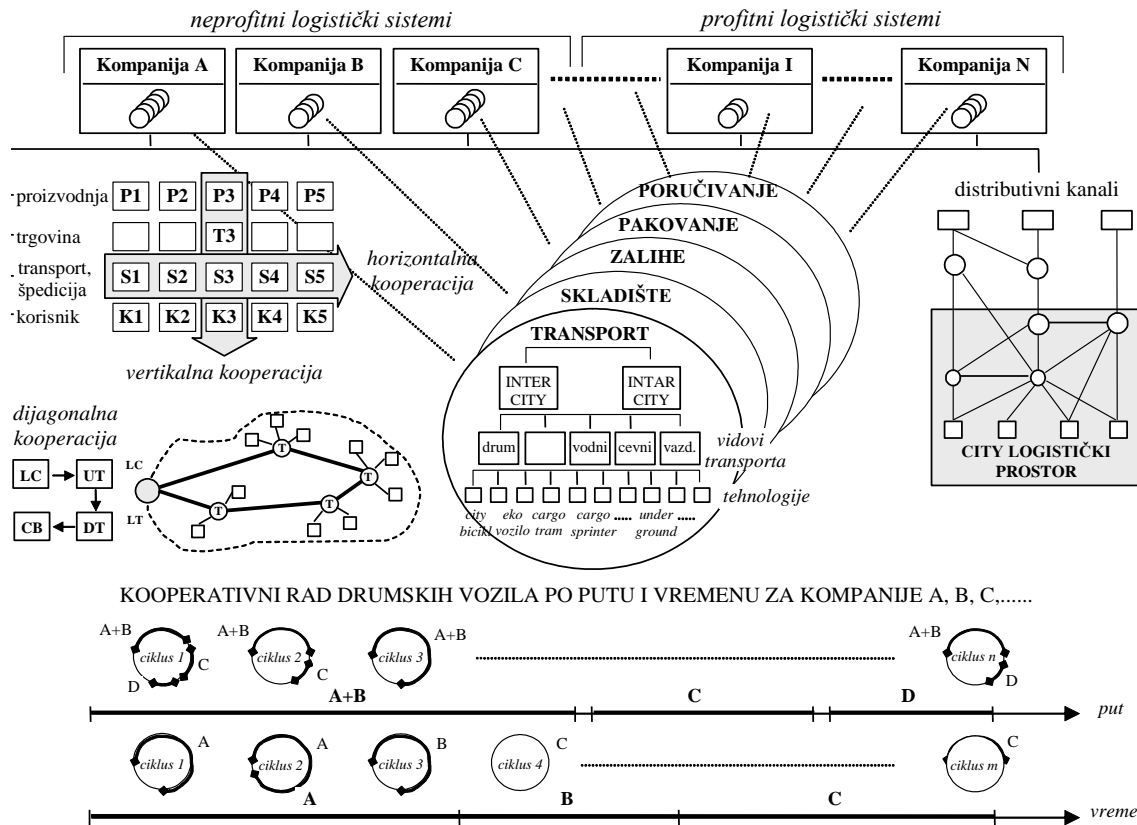
- Cilj je smanjenje broja pokrenutih vozila u urbanom prostoru (pre svega u gusto izgrađenim gradskim zonama) grupisanjem pošiljki u blizini ili u samoj tački prijema.
- Sva rešenja podrazumevaju uspostavljanje logističkog sistema, objekta (odnosno dodatne tačke pretovara) u centralnim gradskim zonama.
- Namenjena su malim isporukama (tkz., laki urbani teret, Tsolakis & Naudé, 2008).
- Podrazumevaju primenu eko vozila ili nemotorizovanog saobraćaja u realizaciji poslednjeg dela isporuke (npr., peške ili kargo-biciklom).
- Uglavnom su u privatnom vlasništvu, a sistemom upravljaju specijalizovani logistički provajder.

Centri konsolidacije robnih tokova za urbanu distribuciju 70ih i 80ih godina prošlog veka u Engleskoj, a u mnogim evropskim zemljama i danas, uglavnom su bili inicijativa

javnog sektora, a osnovni cilj je bio zaustavljanje teških teretnih vozila na obodu grada i korišćenje malih vozila za distribuciju po gradu. Od kasnih 90ih, posebno u Engleskoj, uloga ovih centara posmatra se mnogo fleksibilnije, a privatni sektor dobija sve veću ulogu u njihovom funkcionisanju (Browne et al., 2005b). Centrima se dodeljuju funkcije pretovara, komisioniranja, kraćeg skladištenja itd., a u distribuciji robe posebna pažnja se posvećuje iskorišćenju tovarnog prostora vozila. U skladu sa ovim, teško je povući granicu između CLTa ili UCCa i drugih sličnih sistema kao što su hubovi ekspresnih pošiljki, centri sakupljanja za kućne isporuke, intermodalni terminali i tradicionalni trgovački distributivni centri (Zečević & Tadić, 2006).

Osnovna karakteristika svih kategorija logističkih centara u funkciji city logistike je kooperacija učesnika i konsolidacija tokova. Kooperacija na području CL može da se analizira sa više aspekata što doprinosi sistematičnom i razumljivom prilazu kreiranja kooperativnih modela (Zečević & Tadić, 2005). Zajednički rad više različitih logističkih struktura može biti definisan kroz saradnju istih ili sličnih delatnosti, zatim kroz saradnju različitih delatnosti ili saradnju neprofitnih i profitnih logističkih sistema (slika 7.4). Horizontalne forme kooperacije u city logistici najčešće podrazumevaju zajednički rad špediterskih preduzeća, a vertikalne saradnju industrijskih, trgovačkih i transportnih kompanija. Posebne forme kooperacije nastaju između logističkih neprofitnih sistema (logistika industrijskih, trgovačkih, uslužnih kompanija) kod kojih logistika nije osnovna delatnost i profitnih logističkih sistema (transportne, špediterske, agencijske kompanije) kod kojih je logistika osnovna delatnost.

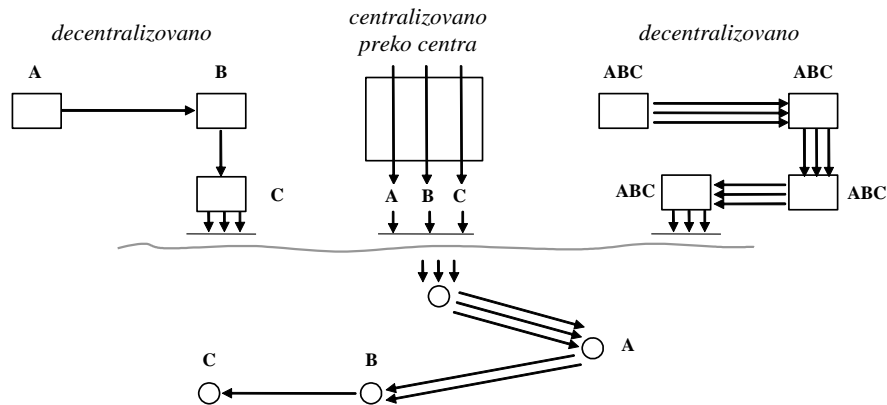
Funkcionalna područja logistike na kojima može doći do kooperacije su svi podsistemi logistike. Po principu prethodno opisane kooperacije na području transporta, i skladišni sistemi i sistemi zaliha mogu da budu u kooperaciji za više korisnika. Tako na području zaliha, dve ili više kompanija koje u proizvodnji koriste iste materijale mogu se udružiti sa trgovačkom kompanijom na veliko i malo koja ima promet istih materijala. Zalihe predstavljaju područje kooperacije i mogu se nalaziti na jednoj ili više lokacija, a po potrebi se koriste od svih kompanija koje su ušle u kooperaciju i koje deluju na području urbanih sredina.



Slika 7.4 Područja i oblici kooperacije na području city logistike (Zečević & Tadić, 2005)

Transportni i skladišni sistemi u CL su najčešća područja zajedničkog rada. U transportu može doći do kooperacije između sistema daljinskog i loko transporta, do kooperacije između različitih tehnologija transporta ili izvršioca transportnog zadatka. Zajedničkim radom transportnih sistema koji mogu pripadati različitim sistemima i tehnologijama nastaje poseban oblik kooperacije, tkz. dijagonalna kooperacija (Zečević & Tadić, 2005). Primer ovog oblika kooperacije je zajednički rad podzemnog (UT) i drumskog sistema transporta robe (teretna vozila-DT i city bicikl-CB) (slika 7.4).

Kooperativni modeli CL, kao sistemi u kojima veći broj učesnika kooperativno realizuje deo distributivnih aktivnosti poboljšavajući sveukupne logističke aktivnosti, u osnovi imaju dve forme konsolidacije (slika 7.5): konsolidacija preko LCa (centralizovan sistem) i na transportnom putu vozila (decentralizovan sistem) (Zečević & Tadić, 2005).



Slika 7.5 Forme konsolidacije u kooperativnim modelima CL (Zečević & Tadić, 2005)

Razlika inicijativa logističkog centra i inicijativa koje podrazumevaju kooperaciju prevoznika je u primeni različitih kategorija logističkih centara za operacije pretovara, skladištenja i objedinjavanja robe. Konsolidacija robnih tokova i bolje planiranje lokacije UCCa često su analizirani u cilju poboljšanja CL (BESTUFS, 2007; Browne et al., 2005b; Browne et al., 2007b; Chwesiuk et al., 2010; Kayikci, 2010), odnosno održivosti urbane sredine.

Logistički centri se osnivaju na saobraćajno povoljnim lokacijama na obodu gradova ili u samom gradskom području i povezuju ulazno izlazne tokove, koordiniraju protok robe pri snabdevanju i odvoženju iz gradskog područja. Mogu se koristiti za konsolidaciju tokova unutar urbanog područja ili deluju kao veza urbanog i međugradskog transporta. Osnovna ideja logističkih, konsolidacionih centara je razdvajanje tokova teretnog transporta na dva dela: tokove unutar gradske zone ili grada i tokove izvan zone, grada. Mogućnost pretovara i konsolidacije tokova na obodu zone, grada, omogućava korišćenje svih pogodnosti velikih teretnih vozila za daljinski transport izvan zone, grada, bez izazivanja negativnih posledica unutar tog prostora (npr., emisije štetnih gasova ili ugrožavanje bezbednosti saobraćaja). Od logističkog centra do generatora na području grada, zone, vrši se isporuka konsolidovanih tokova primenom vozila manje nosivosti. Tovarni prostor ovih vozila može u potpunosti da se iskoristi čime se smanjuje broj dostavnih vozila koja ulaze u grad, zonu. Međutim, ako je faktor tovarjenja teretnih vozila kojima se roba doprema do LCa veliki, za distribuciju od centra će biti potreban veliki broj malih dostavnih vozila čime se povećava broj vozilo-

kilometara. Neke inicijative ovog tipa razmatraju i korišćenje ekološki prihvatljiviji vozila za finalnu isporuku od konsolidacionog centra do korisnika (Tadić et al., 2014b).

Logistički centri imaju važnu ulogu, ne samo u lancu snabdevanja, već i u planiranju logistike i transporta grada kao celine, a njihova lokacija ima značajan uticaj na raspoređivanje transportnih tokova na gradskoj saobraćajnoj mreži. Sa društvene tačke gledišta, lokacije LCa su od posebnog značaja posebno pri planiranju javnih logističkih terminala koji mogu predstavljati efikasnu inicijativu za rešavanje problema CL. Ovi terminali grade se u okolini velikih gradova sa ciljem rešavanja problema i stvaranja jedinstvenog efikasnog logističkog sistema za sve kompanije i za celokupnu zajednicu. Preko konsolidacionih centara, implementacija naprednih informacionih i kooperativnih transportnih sistema ima praktičnu primenu. Javni logistički terminali mogu se koristiti od strane 3PL kompanija ili kompanija koje imaju sklopljene kooperativne ugovore. Koncept javnih logističkih terminala i kooperativnih sistema prevoznika zahteva intenzivna istraživanja u pogledu strukture funkcija, veličine, lokacije i organizacije terminala i kooperativnog transporta, ali i u pogledu uloge i funkcije javnog sektora u promovisanju sistema (Zečević & Tadić, 2005).

Lokacija LCa u odnosu na ciljno tržište bitno utiče na saobraćaj i životno okruženje, kao i na ekonomske parametre usvojenog koncepta konsolidacije. Prednosti dislociranja centra u odnosu na ciljnu zonu opsluge i krajnje destinacije isporuke ogledaju se u tome što teška teretna vozila koja dopremaju robu do LCa ne ulaze u urbani deo grada. Međutim, ukoliko se za konsolidovanu distribuciju iz LCa koriste vozila male nosivosti, broj vožnji i pređena kilometraža se povećavaju. S druge strane, ukoliko je centar lociran neposredno uz zonu osluge, to smanjuje razdaljine koje prelaze ekološki prihvatljiva vozila u isporuci, a samim tim i sve pogodnosti njihove primene. Jasno je da postoji potreba za pažljivim balansiranjem između ovih činjenica prilikom donošenja odluke o lokaciji (Tadić et al., 2013b).

Prve inicijative koje su se odnosile na upotrebu logističkih, konsolidacionih centara razmatrane su još sedamdesetih godina prošlog veka, nakon recesije. Uočeno je da se mnoge aktivnosti dupliraju, a to za posledicu ima pokretanje velikog broja dostavnih vozila (Ogden, 1992; Regan & Golob, 2005). Analizirane su prednosti i nedostaci UCCa za prevoznike, primaoce/pošiljaoce, društvo i upravu. Analizom studija

realizovanih u Severnoj Americi 70ih godina, utvrđeno je da su konsolidacioni centri isplativi samo pod određenim uslovima, a da su ostvarene uštede relativno male (Ogden, 1992). Dodatni troškovi manipulacije i administracije često kompenzuju ostvarene uštede, koristi. Pored ovoga, uočeno je problem raspodele profita (McDermott & Robeson, 1974) i duže vreme realizacije (Hicks, 1977).

Primenom ove inicijative izbegava se realizacija neefikasnih transportnih aktivnosti, redukuje broj vozila u centralnim zonama grada, smanjuju saobraćajna zagušenja, potrošnja goriva i ostali negativni uticaji na okruženje (aero-zagađenja, buka, vibracije i sl.) i povećava kvalitet života u gradu. Konsolidacija tokova pozitivno utiče i na troškove i na emisiju CO₂ (Chen et al., 2012; Ulku, 2012). Ekološki uticaji transporta često opadaju sa rastojanjem u određenim intervalima kada konsolidacija ili promena vida transporta postaje ekonomski održiva (Woxenius, 2012). Browne i saradnici (2005b) napravili su analizu 67 UCCa od 1991. godine. Samo u 17 projekata bilo je pokušaja da se kvantifikuju efekti, iako se ne zna da li su to bili stvarni rezultati ili procene. Najčešće su kvantifikovani: broj pokretanja vozila, broj vozilo-kilometara, potrošnja goriva i emisije gasova. Efekti primene konsolidacionog centra bili su 25-80%, a faktor iskorišćenja vozila povećavao se 15-100%. Uprkos pozitivnim uticajima, samo nekoliko inicijativa ovog tipa je u primeni duži vremenski period.

UCC u Monaku je primer primene ovog tipa inicijativa u praksi (Patier, 2006). Inicijativa je pokrenuta od strane vlasti 1989. godine uz stroge regulative za teretna vozila i velike subvencije. Da bi koncept opstao, vlasti su nastavile da pružaju značajnu finansijsku podršku. UCC La Rochelle još jedan je primer implementirane inicijative ovog tipa. Centar je osnovan 2001. godine uz značajne početne subvencije javnog sektora. Iz centra se snabdevanje centralne gradske zone realizuje primenom elektro-vozila. Na ovaj način, smanjen je broj vozilo-kilometara konvencionalnih vozila za 61% (Dablanc, 2007; van Duin et al., 2010). Međutim, realizaciju ove inicijative prate određeni problemi. Prvo, regulativama je zabranjen pristup teškim teretnim vozilima, ali je izostao adekvatan način uslovljavanja na primenu. Zatim, usled ograničenog kapaciteta elektro-vozila, broj pokretanja vozila je uvećan, a zagušenje u centru dobilo je veće razmere. Potom, smatralo se pravno nelegalnim zabraniti pristup gradskom centru prevoznicima koji nisu korisnici UCCa dokle god poštuju važeća ograničenja za

vozila i vremenske intervale isporuke. I na kraju, na raspisanom tenderu za upravljanje centrom nije bilo zainteresovanih.

Primer neuspešne primene inicijativa tipa logističkog centra je UCC u gradu Leiden (van der Poel, 2000). Centar je počeo sa radom 1997. godine kako bi se poboljšao kvalitet života u istorijskom delu grada. Isporuke su realizovane nečujnim elektro vozilima bez vremenskog ograničenja. Međutim, usled male brzine ovih vozila, 25 km/h, došlo je do ometanja ostatka saobraćajnog toka, pa je izostala društvena podrška. Sa druge strane, broj korisnika centra nije bio dovoljan da obezbedi rentabilnost poslovanja. Centar je bio suviše udaljen od autoputa, ali i od centra grada. Političke mere podrške (vremenski intervali isporuke, ograničenja za vozila) korišćene su sa ciljem održavanja rada nerentabilnog centra umesto da povećaju atraktivnost centra grada, što je rezultiralo protivljenjem prema UCCu. Transportni sektor je odbijao da koristi centar zbog nespremnosti na saradnju sa konkurencijom, ali i nemogućnosti centra da opsluži sve vrste robe. U okviru studije slučaja uvođenja UCCa za grad Geteborg, takođe su istaknuti neki od ograničavajućih faktora, kao što su: konkurencija između prevoznika, problemi raspodele odgovornosti, rizika, troškova i dobiti, mala ekonomska korist za prevoznike, zakoni o konkurenciji, otežani pristanak potencijalnih učesnika centra na promene načina poslovanja, otežana sinhronizacija različitih informacionih sistema itd. (Olsson & Woxenius, 2014).

U Berlinu je razmatrana inicijativa razvoja tri RTCa (Hesse, 2004). Motiv lokalnih vlasti bio je iniciranje saradnje među prevoznicima kroz okupljanje različitih kompanija na jednom mestu. Posle nekoliko godina pokazalo se da među kompanijama nema saradnje, a transport na kraćim distancama u okolini centara postao je intenzivniji. Posle početnog uspeha, brojne inicijative kooperacije i konsolidacije tokova preko logističkih centara u Nemačkoj su okončane. Od oko 200 planiranih i realizovanih koncepata u Nemačkoj, tokom 2005. godine funkcionisalo je samo pet (Browne et al., 2005b). Uspešni primeri su city logistički projekti u Ninbergu i Regensburgu (Koehler, 2004).

Postavlja se pitanje zašto se koncept UCC ne razvija i šire primenjuje, ako postoje efekti, čak i sa malim profitom. Najdirektniji način poboljšanja održivosti distribucije robe je smanjenje vozilo-kilometara (Olsson & Woxenius, 2014), odnosno smanjenje broja pokretanja vozila. Broj pokretanja može se smanjiti povećanjem faktora tovarjenja

vozila, ali je to teže izvodljivo u praksi. Osnovni problem predstavlja količina robe. Browne i saradnici (2005b) su pokazali da 39 UCCa nije u funkciji, pre svega zbog nedovoljnog obima robe i loše usluge. Istraživanja su pokazala da privatni operatori zahtevaju tržišni udeo od preko 30% za rad preko centra (van Duin et al., 2010). Sa druge strane, pri analizi efikasnosti logističkih centara, u većini studija procenjeni broj provajdera, operatora bio je značajno veći od broja onih koji su stvarno i učestvovali, što za posledicu ima manji obim, a time i lošije rezultate od predviđenih (Quak, 2011). Osim toga, veliki deo tokova već je konsolidovan u logističkim sistemima špeditera u cilju efikasnosti njihovog poslovanja. Snabdevanje velikih maloprodajnih lanaca je efikasno jer se zbog velike količine robe mogu koristiti veća vozila koja su često potpuno popunjena. Isto tako, prevoznici biraju veličinu vozila sa ciljem da se smanji broj isporuka (Browne & Allen, 1998; Logistikforum, 2011). Sa druge strane, uprkos tehnološkom razvoju (Rijsenbrij, 2006), tokovi lako kvarljive robe su još uvek nepogodni za konsolidaciju u centru pošto uglavnom zahtevaju neprekidan lanac isporuke. Isto tako, za konsolidaciju nije pogodna ni druga vremenski osetljiva roba, kao što su kurirske isporuke. Veliki broj zaustavljanja radi isporuke pojedinačnih pošiljki značajno produžava vreme trajanja vožnje i jedne smene vozača što dalje ograničava faktor tovarjenja dostavnog vozila (Arvidsson et al., 2013). Dodatni troškovi manipulisanja robom takođe predstavljaju ograničenje za korišćenje UCCa (Logistikforum, 2011; Nemoto, 1997). Ako dodatna manipulacija generiše i duže vreme realizacije isporuke, to dodatno odbija prevoznike, odnosno provajdere od korišćenja UCCa, čak i ako se povećava stepen iskorišćenja tovarnog prostora vozila (Olsson & Woxenius, 2014). Razlog malog odziva kompanija u koncept konsolidacije tokova preko LCa je i želja da kontrolišu lanac isporuke (Whiteing & Edwards, 1997). Ostali ograničavajući faktori su velike početne investicije, odgovornost za robu, zakon o konkurenciji i deljenje profita (Olsson & Woxenius, 2014).

Geografske karakteristike i gustina izgrađenosti predstavljaju značajne faktore urbane distribucije. Prema Ogdenu (1992) konsolidacioni centri su pogodni za isporuke u gusto naseljenim zonama, pri čemu rastojanje između izvorišta i krajnjeg odredišta nije kratko. Browne i saradnici (2005b) smatraju da su konsolidacioni centri posebno pogodni za snabdevanje zona u kojima postoje različita ograničenja i problemi isporuke, kao što su centralne i istorijske gradske zone, trgovačke zone, gradilišta i sl. S obzirom da se

gradovi funkcionalno šire (Charlton & Vowles, 2008), logistika i teretni transport ne mogu se planirati isključivo za gradsku sredinu. U cilju smanjenja vozilo-kilometara, UCC treba da bude u funkciji šireg prostora (van Duin et al., 2010). Mnoga istraživanja su pokazala da su efekti konsolidacionih centara na nivou grada marginalni, često manji od 1% (Koehler, 2001; Nemoto, 1997; Ogden, 1992; van Rooijen & Quak, 2010), a ponekad čak i negativni s obzirom da primena terminala generiše duža rastojanja, a time i ukupnu emisiju CO₂.

Najveću šansu za uspeh imaju UCCi u funkciji snabdevanja zona sa velikim brojem generatora. Međutim, lokacija centra i udaljenost od potencijalnih korisnika su manje obrađeni u literaturi, iako ovi parametri direktno utiču na broj vozilo-kilometara (Olsson, 2012). S obzirom da od namene površina zavise mnoge karakteristike tokova, prostorna distribucija logističkih sistema ima direktan uticaj na broj vozilo-kilometara u snabdevanju generatora (Dablanc & Rodrique, 2013). Lokacija centra može presudno uticati na uspeh inicijative, s obzirom na visoku vrednost zemljišta u nekim delovima grada (Quak, 2011). Sa aspekta kompanija, korisnika centra, LC treba locirati u tački logističkog lanca koja omogućava najefikasnije korišćenje njihovih resursa. Sa druge strane, ove lokacije ne moraju da budu najpogodnije sa aspekta društva, koje od LCa očekuje smanjenje ukupnih distanci putovanja unutar zone opsluge (Olsson & Woxenius, 2014). Lociranjem centra na obodu grada, smanjuje se broj teških teretnih vozila koja ulaze u urbanu zonu, ali se značajno povećava broj kretanja malih dostavnih vozila, a time i broj vozilo-kilometara (Browne et al., 2005b). U cilju smanjenja distanci dolaznog transporta, UCC treba locirati u blizini intermodalnih terminala (BESTUFS, 2007), a u cilju smanjenja investicija, mogu se koristiti postojeći sistemi (Kuse et al., 2010; Munuzuri et al., 2005).

Veliki gradovi imaju posebne postavke logističkih centara za domen CL. U zavisnosti od veličine i karakteristika grada, varira broj, veličina, struktura funkcija i lokacija LCa. Definisane mreže za svaki grad pored određivanja strukture, broja i lokacijskog rasporeda centara, podrazumeva i definisanje njihovog međusobnog povezivanja. Unutar distributivne mreže sa različitim kategorijama terminala, logističkih centara, bilo bi idealno da se veći, udaljeni centri na obodu grada povežu vodnim i železničkim vidom transporta, veza sa manjim centrima unutar gradskog tkiva da se ostvari kargo

tramvajem, a da se za realizaciju poslednje milje koriste eko-vozila (Diziain et al., 2012; Munuzuri et al., 2005, Tadić et al., 2014a).

Primenom koncepta konsolidacije tokova preko LCa mogu se ostvariti pozitivni efekti sa aspekta okruženja i društva usled efikasnijih i ekološki prihvatljivijih transportnih operacija unutar grada. Usmeravanjem tokova na konsolidaciju preko LCa smanjuje se broj robnih, teretnih tokova (Marcucci & Danielis, 2008; Quak & Tavasszy, 2011; Tadić, 2005; Taniguchi & Thompson, 2002; van Rooijen & Quak, 2010; Verlinde et al., 2012). Primenom naprednih informaciono-komunikacionih tehnologija omogućava se bolje planiranje i realizacija logističkih operacija, poboljšava kontrola zaliha, ali i raspoloživost proizvoda i usluga za klijenta. Sa druge strane, boljom kontrolom i preglednošću lanaca snabdevanja može se pospešiti transformacija vučenih u gurane tokove. Isto tako, koncentracija tokova daje mogućnost ponude i realizacije različitih VAL usluga, a koncept daje mogućnost smanjenja troškova isporuke i bolje iskorišćenje resursa u tačkama isporuke (Browne et al., 2005b; Roca-Riu & Estrada, 2012; Tadić, 2005; van Duin et al., 2010; Zečević & Tadić, 2006).

Međutim, i pored niza prednosti, ovaj tip inicijativa ima određene nedostatke. Investicije mogu biti relativno visoke, posebno u početnoj fazi izgradnje LCa i uspostavljanja konsolidovane isporuke. Osim investicionih, i operativni troškovi centra mogu biti prilično visoki. Može se reći da održivost UCCa zavisi od balansa, odnosno ravnoteže između privatnih i javnih podsticaja. Nezainteresovanost prevoznika za korišćenje centara posledica je niske profitabilnosti i nedovoljne podrške javnog sektora, odnosno uprave grada (Quak, 2011; van Duin et al., 2010; Visser et al., 1999). Mnoge kompanije, prevoznici, špediteri, odnosno logistički provajderi konsoliduju svoje tokove pre transporta do urbane sredine, pa je usmeravanje tokova na UCC često limitirano, a nekada može imati i negativne posledice. Mnoga istraživanja su pokazala da se troškovi isporuke povećavaju kao posledica dodatne faze u lancima snabdevanja, odnosno dodatnog pretovara robe. Međutim, ovo zavisi od integracije centra u lanac snabdevanja, ali i od stepena razmatranja i uključivanja svih troškova i koristi. Isto tako, primenom inicijative UCCa, gubi se direktan kontakt između pošiljaoca i primaoca robe, a postoji i mogućnost pojave monopolističke situacije koja eliminiše konkurenciju. Sa druge strane, širok asortiman robe sa specifičnim zahtevima u pogledu skladištenja, pretovara,

transporta i sl., predstavlja problem za adekvatno opremanje konsolidacionog centra (Zečević & Tadić, 2006).

Razlika između teorijskih i praktično primenjenih inicijativa ovog tipa je procenat prevoznika koji koriste konsolidacione centre. Zapravo, prilikom procene efekata, teorijske inicijative pretpostavljaju znatno veći broj korisnika u odnosu na onaj koji se beleži pri praktičnoj primeni. Procenat prevoznika koji koriste UCC posebno je mali ako se uključuju na dobrovoljnoj bazi. Čak i ako se uvedu odgovarajuće regulativne mere i ograničenja, mnogi prevoznici i dalje se odlučuju za direktno snabdevanje bez prolaska kroz UCC (Patier, 2006). Iako se konsolidacioni centri nude kao način prevazilaženja problema restriktivne politike, prevoznici regulativne mere doživljavaju kao sredstvo prisile na korišćenje ovih nerentabilnih centara. Zbog toga je od izuzetne važnosti saopštiti razloge restriktivnih mera i konsolidacionih centara (Koehler, 2004; Patier, 2006; van der Poel, 2000). Isto tako, važno je pozitivne rezultate učiniti jasno vidljivim za sve učesnike inicijativa (Koehler, 2004). Konsolidacioni centri ne daju iste efekte za sve tipove isporuka. Frekventne isporuke manje količine robe koja ne zahteva posebne uslove pri realizaciji logističkih aktivnosti su interesantne za inicijative koje uključuju primenu UCCa. Najviše koristi od urbanih LCa imaju mali i samostalni prodavci, kao i operateri koji obavljaju multi-drop isporuke malih količina, pogotovo u oblastima gde postoje određena ograničenja u pogledu realizacije isporuka (restriktivne regulative ili zagušenja).

Konsolidacioni centri ne bi smeli nikada biti ciljevi sami po sebi. S obzirom da ovaj tip inicijativa ima pozitivan uticaj na okruženje, finansijske subvencije su potrebne i opravdane. Osim početnih subvencija, neophodno je obezbediti i dovoljna eksterna ulaganja obzirom da samofinansirajući urbani LCi ne postoje u praksi. Dodatni troškovi konsolidacije delimično se mogu kompenzovati ponudom dodatnih usluga. Zagušenja saobraćaja mogla bi postati veća obzirom da je potrebno angažovati veći broj manjih vozila za isporuke u gradu. Ekonomska opravdanost konsolidacionih centara najveća je u slučaju opsluge istorijskih centara u kojima postoje razna ograničenja i zabrane u pogledu realizacije urbanih teretnih aktivnosti.

Česta su predubedenja da efekti konsolidacije tokova preko LCa nisu na zavidnom nivou i da stvaraju dodatne troškove. Manjak svesti o pozitivnim efektima koncepta

prisutan je u mnogim organizacijama, uključujući lokalnu upravu, generatore robnih tokova i logističke kompanije. Ovi činioци često zanemaruju ili ne znaju da se koncept kooperacije i konsolidacije prilagođava zahtevima i potrebama svih interesnih grupa i klijenata koje opslužuje. Klijenti, potencijalni korisnici, često analiziraju određene šeme koje ne odgovaraju njihovim interesima i datim okolnostima i zbog toga odbacuju ideju konsolidacije preko LCa. Razlozi opiranja primeni ovog koncepta od strane transportnih kompanija i logističkih provajdera su strah od rasta troškova i smanjenja kontrole lanaca snabdevanja. Generatore robnih tokova uglavnom brine mogućnost povećanja troškova isporuke i sumnjaju da se mogu kompenzovati efikasnijom i kvalitetnijom uslugom. Uopšteno, može se reći da svi učesnici logističkog lanca imaju strah od mogućeg povećanja troškova i mogućnosti da taj teret padne na njih (Zečević & Tadić, 2006).

Zaključno, pitanja početnog ulaganja, vlasništva i preuzimanja odgovornosti za rad LCa trebalo bi rešiti u ranim fazama njegovog razvoja. Praćenje svih troškova i koristi koncepta konsolidacije i njihovo poređenje sa sistemom pojedinačnih, nezavisnih isporuka je veoma teško zbog različite strukture. Prevoznici sa malom količinom robe mogu imati velike koristi od ove inicijative, ali to nije slučaj i sa velikim prevoznicima, tako da njihova podrška izostaje. Ovo je najčešće bio razlog neuspeha većine pokušaja primene inicijativa ovog tipa u prošlosti. U cilju uspostavljanja održivog UCCa neophodno je sagledati, razumeti i istražiti veći broj parametara konkretne, specifične sredine, grada i njegovog šireg geografskog područja. Međutim, iako kvalitet teretnog partnerstva može da ima važnu ulogu u pronalaženju balansa između ekonomske i ekološke održivosti u gradovima (Browne et al., 2004), ostaje pitanje kako u sistem uključiti teretne i uslužne kompanije koje nisu stacionirane u urbanom području i obezbediti učešće svih relevantnih kompanija. Ovo bi povećalo broj aktera UCCa. Sa druge strane, ovakva situacija zahteva ozbiljno planiranje i saradnju između prevoznika, operatera konsolidacionog centra i lokalnih, opštinskih uprava na širem funkcionalnom geografskom nivou. Međutim, saradnja i uključenost korisnika su za sada retke pojave, a smernice javnog učešća su nejasne između i unutar opština (Lindholm, 2012a, 2012b; Wahl, 2013). Imajući u vidu funkcionalnu ekspanziju regiona, planiranje ograničeno samo na teritoriju grada postaje manje održivo. Gradovi ne predstavljaju ograničen prostor i fiksnu ekonomsku lokaciju, već se moraju posmatrati kao deo šireg prostora, regiona sa kojim imaju jake ekonomske odnose (Amin & Thrift, 2002; Cidell, 2011).

Isto tako, često se pojavljuju konflikti između ciljeva privatnog i javnog sektora, ali i između sektora lokalne uprave usled nepostojanja zajedničke konzistentne politike (Dablanc & Ross, 2012).

7.2.8 Podzemni logistički sistemi

Podzemni logistički sistemi pripadaju grupi najradikalnijih i finansijski najzahtevnijih inicijativa CL. Pored toga, inicijativa deluje veoma inovativno uzimajući u obzir sistem podzemnih mreža, visinu investicija i visok stepen automatizacije. Međutim, koncept premeštanja dela logističkih operacija ispod površine zemlje ima dugu istoriju i primenu (Howgego & Roe, 1998). Prvi sistem za podzemni transport telegrama i pošte u Londonu počeo je sa radom 1853. godine, a nešto kasnije je uveden i u drugim evropskim gradovima (Howgego & Roe, 1998). U Velikoj Britaniji je i danas u procesu izrade više projekata ove vrste (Egbunike & Potter, 2011).

Primenom podzemnih logističkih sistema mogu se gotovo potpuno eliminisati negativni efekti logistike i teretnog transporta u gradu. Analize podzemnog sistema za transport robe široke potrošnje od centralnog LCa do prodajnih objekata, pokazuju značajne prednosti sa ekološkog, ekonomskog i društvenog aspekta. Prednosti prevazilaze većinu primećenih mana, mada visoke početne investicije i dalje ostaju problem (Howgego & Roe, 1998).

Planirani podzemni logistički sistem u Tokiju podrazumeva primenu hibridnih vozila koja imaju mogućnost kretanja po regularnoj drumskoj infrastrukturi, ali i posebnoj železničkoj infrastrukturi u okviru podzemnog sistema. Primena sistema redukuje, ili potpuno rešava, brojne probleme urbanih sredina kao što su zagušenje i aero-zagađenje. Ipak, analiza opravdanosti pokazuje da sistem nije samoodrživ i može se smatrati razumnim samo ako se uzmu u obzir sve društvene i ekološke koristi tokom celog eksploatacionog perioda (Ooishi & Taniguchi, 1999). Podzemni logistički sistem planiran je i za grad Sapiro (Japan). Sistem se zasniva na korišćenju postojeće infrastrukture gradskog metroa za transport tereta između periferije i centralnih zona grada. Pilot projekat je pokazao brojne prednosti za stanovnike, pošiljaoce i primaocce i prevoznike, logističke provajdere (Kikutaa et al., 2012).

Podzemni logistički sistemi predmet su istraživanja i u nekim evropskim gradovima. U Nemačkoj je testiran prototip sistema koji se zasniva na kapsulama koje se kreću podzemnim tunelima ili cevima i koje mogu da ponesu dve palete (Beckmann, 2007). Sličan koncept razvijen je u Italiji, a prototip konstruisan 2006. godine podrazumevao je transport kapsulama kapaciteta jedne euro palete. Od tada su urađena brojna istraživanja i studije izvodljivosti ovog sistema (Cotana et al., 2008). Podzemni logistički sistemi su razmatrani i u nekoliko gradova Holandije. U Groningenu je razmatran sistem cevnog transporta (sistem kapsula) za snabdevanje prodajnih lanaca prehrambenih proizvoda i knjiga iz logističkog centra na obodu grada (Boerkamps & van Binsbergen, 1999). Rađene su i studije izvodljivosti podzemnih sistema snabdevanja primenom automatski vođenih vozila (AGVs, eng. *automatic guided vehicles*) za Utrecht, Leiden i Tilburg (Visser & van Binsbergen, 2000). Koncept automatski vođenih vozila koja se kreću podzemnim tunelima, brzinom 20-40 km/h, testiran je i za transport cveća između aerodroma u Amsterdamu, najveće svetske aukcije cveća u Aalsmeer-u i železničkog terminala Hoofddorp (van der Heijden et al., 2002). Primena podzemnih sistema, osim u urbanom okruženju, razmatra se i za potrebe industrije, pre svega u rudarstvu (Sumitomo Metal Industries, Liu, 2007; TubeXpress, Vandersteel et al., 1997; Transprogress, Pielage & Rijsenbrij, 2005; Pneutrans, Hodson, 2008).

Sve analize urbanih podzemnih logističkih sistema su pokazale značajne pozitivne efekte, kako sa društvenog i ekološkog, tako i sa logističkog aspekta. Primenom namenske infrastrukture i automatizovanih sistema postiže se bolje upravljanje i poboljšanje mnogih performansi isporuke robe: kraće vreme i veća pouzdanost isporuke, niži troškovi i veća bezbednost i sigurnost isporuke itd. (Howgego & Roe, 1998; Visser, 2001). Sa druge strane, primena ovog tipa inicijativa povećava atraktivnost urbane sredine, smanjuje zagušenje saobraćaja, potrošnju energije, emisije štetnih gasova i buke i druge negativne efekte distribucije robe na okruženje (Egbunike & Potter, 2011; Howgego & Roe, 1998). Ipak, istraživanja su pokazala i velike rizike, ne samo tehnološke i logističke prirode, već i društvene i administrativne. Glavno opažanje u svim studijama su visoke početne investicije koje zahtevaju značajne subvencije javnog sektora (Boerkamps & van Binsbergen, 1999; Egbunike & Potter, 2011). Pored toga, ne postoji jasan stav o načinu i obliku uključivanja zainteresovanih strana i nosiocu odgovornosti za funkcionisanje sistema. Nepoznati su troškovi korišćenja i održavanja

sistema, načini finansiranja i podrške javne uprave. Prisutni su i problemi prihvatanja tehnologije i mogućnosti uključivanja u tokove intermodalnog transporta, problemi projektovanja i izgradnje (Egbunike & Potter, 2011), urušavanja ili oštećenja istorijskog centra grada, ali i drugi rizici koji se teško mogu proceniti (Visser, 2001).

7.2.9 Poboljšanje drumske infrastrukture

Za razliku od prethodno pomenutih inicijativa koje se odnose na rezervisanje, odnosno dodelu infrastrukture, ovaj tip inicijativa podrazumeva promenu postojeće i razvoj nove infrastrukture. Tako je razmatran uticaj izgradnje kružne saobraćajnice oko Sidneja (Marquez et al., 2004). Utvrđeno je da bi saobraćajnica doprinela smanjenju lokalnih i globalnih emisija štetnih gasova. Takođe se pretpostavlja da bi ista uticala na izmeštanje industrije iz unutrašnjosti grada, ali lokalna zagađenost vazduha negorivim česticama ipak raste. Rađena je i ocena hipotetičke inicijative koja podrazumeva širenje glavnog drumskog koridora koji obezbeđuje pristup autoputu u Čikagu (Kawamura et al., 2004). Iako bi troškovi izgradnje mogli da budu prilično visoki, smatra se da bi se oni pokrili samo ostvarenim dobitima teretnog transporta u periodu od nekoliko godina. Razmatrana su i poboljšanja drumske infrastrukture na ostrvu Java (Russ et al., 2006). Proširenjem puteva, izgradnjom novih autoputeva i unapređenjem terminala mogu se postići pozitivni efekti sa aspekta celog ostrva, ali ova rešenja bi na lokalnom nivou mogla da imaju i negativne uticaje. Studija slučaja za Ajndhoven je pokazala da bi se izgradnjom dve nove saobraćajnice skratilo vremena putovanja i povećala mobilnost što bi u krajnjoj liniji dovelo do značajnih finansijskih ušteda (Condeco-Melhorado et al., 2014).

Inicijative ovog tipa su teško primenjive u gusto naseljenim i izgrađenim urbanim sredinama, pa su uglavnom predložene i testirane u zemljama koje nemaju problem nedostatka prostora, odnosno u velikim, modernim gradovima. Proširivanjem postojećih ili izgradnjom novih saobraćajnica povećava se efikasnost drumskog transporta, skraćuje se vreme putovanja i smanjuju troškovi transporta što može uticati na dostizanje ekonomije obima i smanjenje ukupnih operativnih troškova, a indirektno i na smanjenje troškova skladištenja (Condeco-Melhorado et al., 2014; Lakshmanan, 2011). Osim toga, izgradnja nove infrastrukture utiče na povećanje konkurentnosti regiona (Holl, 2012). Ipak, primenom ovih inicijativa postiže se kratkoročno poboljšanje

pristupa i efikasnosti transporta. Osim toga, inicijative nisu fokusirane isključivo na teretni transport, a glavni učesnici su lokalne vlasti.

7.2.10 Standardizacija tovarnih jedinica

Standardizacija tovarnih jedinica, odnosno primena ograničenog broja jedinica (idealno jedne), sa sličnim zahtevima za manipulativna i transportna sredstva i opremu, smatra se optimalnom sa aspekta logistike (Bowersox & Closs, 1996; Stock & Lambert, 2001). Razvoj i primena standardizovanih logističkih jedinica za distribuciju robe podstaknuti su uspehom intermodalnih jedinica, pre svega kontejnera. Poznato je da se primenom logističkih jedinica smanjuju troškovi, olakšavaju i ubrzavaju procesi pretovara, utovara, istovara i manipulisanja robom (npr., Lambert et al., 1998; Morabito et al., 2000). Utovarno/istovarne operacije uzimaju značajan deo i u vremenskoj i u troškovnoj strukturi transportnog lanca, posebno kod finalne distribucije robe (Hellström & Saghir, 2007; Kye et al., 2013). Korišćenjem standardnih jedinica i opreme za utovar/istovar vozila, ovi procesi se značajno pojeftinjuju i ubrzavaju (Dell'Amico & Hadjidimitriou, 2012; Jahre & Hattelan, 2004; Russo & Comi, 2010b). Sa druge strane, tehnologije intermodalnog, drumskog, železničkog i vodnog transporta, automatski sistemi manipulisanja, sortiranja i skladištenja u logističkim centrima zahtevaju upotrebu standardizovanih jedinica.

U transportu robe primenjuju se različite jedinice, a njihova upotreba zavisi od karakteristika tokova. U tokovima makrodistribucije (veće količine homogene robe na većim rastojanjima) koriste se veće jedinice (kontejneri, izmenjivi transportni sudovi), dok u mikrodistribuciji dominiraju manje logističke jedinice (mini kontejneri, logistički boksovi, palete, paketi i proizvodna, jedinična pakovanja) (Zečević & Tadić, 2006). Cilj je da se postave standardi logističke jedinice koji će biti prihvaćeni od strane svih učesnika logističkih lanaca. Široka primena standardnih jedinica zahteva adaptaciju, odnosno prilagođavanje vozila za distribuciju, pretovarnih sistema i opreme, ali i lokalnih regulativa za saobraćaj i vozila. Rijsenbrij (2006) predlaže primenu mini kontejnera u urbanoj distribuciji. Dimenzije city logističke jedinice definisane su tako da odgovaraju teškim teretnim vozilima (širine 2,55m), ali i malim, dostavnim vozilima za finalnu isporuku u gradu. To znači da se u daljinskom transportu jednovremeno može prevoziti 6-10 mini kontejnera, a u urbanoj distribuciji, na manjim vozilima, 1-2 mini

kontejnera. Istraživanja su pokazala da se primenom ovih jedinica redukuju logistički troškovi i povećava nivo usluge, a sistem je prihvatljiv i sa aspekta ekološke i društvene održivosti (smanjuju se emisije štetnih gasova, potrošnja energije, zagušenje saobraćaja i oštećenja urbanih struktura) (Rijsenbrij, 2006). Sistem mini kontejnera testiran je u Švajcarskoj, 2001. godine. Cilj je bio da se isporuke manje od tovarnog prostora vozila (LTL, eng. *less than full truck load*) učine pogodnim za intermodalni transport kako bi se redukovali negativni uticaji na okruženje. Rezultati pilot projekta su pokazali da se primenom mini kontejnera povećavaju troškovi isporuke i smanjenju štetne emisije (Ruesch, 2004). Pozitivne efekte pokazala su i istraživanja primene roll-paletu u distribuciji mleka u Norveškoj (Jahre & Hattelan, 2004).

U okviru studije slučaja, za grad Lion analizirana su dva koncepta standardizovanih tovarnih jedinica. Prvi koncept podrazumeva kombinaciju mini kontejnera i dva tipa drumskih transportnih sredstava. Većim vozilima prevoze se po tri mini kontejnera do centralnih zona grada, a onda se vrši pretovar na specijalna manja, kombi vozila na elektro pogon koja nose po jedan mini kontejner i vrše finalnu distribuciju. Drugi koncept se zasniva na izmenljivim standardizovanim modularnim jedinicama koje se sastoje od fioka različite veličine u koje se smeštaju paketi i pošiljke. Moduli imaju točkice i mogu se kretati kao kolica, a drumskim transportnim sredstvima se distribuiraju do određenih tačaka u gradu gde se priključuju na fiksnu bazu (eng. *dockstation*). Baza sadrži korisnički interfejs i kontrolnu jedinicu i tu korisnici mogu lično da preuzmu pošiljku. Studija je pokazala da bi se primenom ovih rešenja skratilo vreme isporuke, smanjio broj neuspešno realizovanih isporuka, broj pokretanja vozila, a time i broj vozilo-kilometara, ali i troškovi transporta, zagušenje saobraćaja i zagađenje životne sredine (Dell'Amico & Hadjidimitriou, 2012).

Cilj inicijativa primene standardizovanih tovarnih jedinica uglavnom je uspešna realizacija drugih tipova inicijativa koje uključuju pretovarne aktivnosti. Razvoj tovarnih jedinica nije težak zadatak, ali njihova standardizacija i široka primena jeste (Jahre & Hattelan, 2004; Rijsenbrij, 2006). Korišćenje standardnih tovarnih jedinica vodi ka pozitivnim efektima, kao što su povećanje pristupačnosti, smanjenje ekoloških problema, povećanje efikasnosti transporta i smanjenje logističkih troškova. Glavni problem su velika početna ulaganja za kompanije koje se odluče na primenu jedinica,

adaptacija sistema i masovnost primene. Mogući način prevazilaženja problema je pokretanje inicijative od strane velikih, značajnih učesnika koji zajedno imaju potencijal da tržištu nametnu određenu tovarnu jedinicu kao standard. Istraživanja pokazuju da ograničena primena mini kontejnera povećava troškove isporuke (Ruesch, 2004).

7.2.11 Transportne berze

Osnovna ideja ovog tipa inicijativa je poboljšanje efikasnosti transportnog sistema smanjenjem praznih vožnji i broja pređenih kilometara. Sistem transportnih berzi doprinosi većem stepenu konsolidacije tokova i utiče na stvaranje transparentnog, efikasnog i efektivnog tržišta kroz razmenu informacija između pošiljaoca i prevoznika. Prevoznici, logistički provajderi, dobijaju priliku da povećaju stepen iskorišćenja transportnih sredstava, a pošiljaoci bolji odziv na zahteve za transportom i niže cene (van Duin et al., 2010).

U postojećim uslovima, vozila se uglavnom po obavljenoj isporuci na poslednjoj destinaciji u ruti vraćaju prazna u bazu. Primenom sistema teretne berze, odnosno praćenjem isporuka i sakupljanja putem Interneta, povećala bi se transparentnost transportne ponude i tražnje. Na ovaj način bi se lakše pronašao teret za vozilo čiji je tovarni prostor inače prazan u povratnoj vožnji. Idealna situacija je da se teret za povratnu vožnju nalazi u blizini poslednje tačke isporuke vozila u ruti, kao i da se njegova konačna destinacija nalazi u blizini baze vozila. Maksimalna efikasnost ograničena je raspoloživim tovarnim prostorom vozila u povratnoj vožnji, a njegova veličina zavisi od tipa vozila koja se koriste u različitim tržišnim segmentima. Drugim rečima, redukcija praznih vožnji je moguća, ali ne i potpuna eliminacija. Redukovanje praznih vožnji praktično je izvodljivo i ekonomski pogodno (Holguin-Veras, 2004).

Van Duin i Kneyber (2004) su simulacijom različitih inicijativa ispitivali uticaj sistema povezivanja transportne ponude i tražnje na kompanije. Rezultati su pokazali da sistemi povezivanja utiču na povećanje konkurentnosti. Iz ugla kompanija učesnika, rezultati se razlikuju zavisno od njihovih preferencija – fokusiranost na troškovne ili performanse vremena. Berze tereta sa dva prevoznika i dva snabdevača u zamišljenoj urbanoj transportnoj mreži rezultuju smanjenjem troškova za pošiljaoce/primaoce, rastom profita za prevoznike i pozitivnim ekološkim i društvenim uticajima (smanjenje

potrošnje goriva, štetnih emisija, zagušenja saobraćaja itd.). Aktiviranjem transportne berze u okviru logističkog centra u industrijskoj zoni turskog grada Eskisehir, transportni troškovi kompanija unutar zone smanjili su se za 30% (Agrali et al., 2008). Međutim, i pored niza prednosti, postoje i određene barijere uspostavljanje sistema transportnih berzi. Tu se pre svega misli na dostizanje kritične količine tereta, deljenje poverljivih informacija, probleme ponude samo neprofitabilnih zadataka i poverenje koje bi kompanije trebalo da imaju kako u sistem povezivanja, tako i u kompaniju koja njime upravlja (Jonkman et al., 2006).

7.2.12 Intermodalni transport

Inicijative primene intermodalnog transporta nastoje da reorganizuju UTT većom primenom ekološki prihvatljivijih vidova transporta. Na nivou EU, tokom poslednje dve decenije, intermodalni transport je dobio snažnu političku podršku (Konings et al., 2008). Ograničavanje rasta drumskog transporta i modalna preraspodela u korist prihvatljivijih vidova transporta naglašeni su u prvoj strategiji održivog razvoja EU (EC, 2001a). Iste godine, u Beloj knjizi transporta (*White Paper on Transport*) predložen je niz mera za dostizanje ovog cilja (EC, 2001b). Pored toga, razvoj intermodalnog transporta propagiran je i u ostalim dokumentima EU (EC, 2006b; EC, 2007f; EC, 2009c; EC, 2011c). Međutim, na nivou EU, drumski transport i dalje je dominantan (preko 75% u tona-kilometrima) (Cloudt, 2012), a učešće intermodalnog je oko 5% (Savy, 2009). Malo učešće u realizaciji transportnog rada rezultat je brojnih problema intermodalnog transporta (Brnjac et al., 2013; Button, 2010; Frémont & Franc, 2010; Reis, 2014). Ističu se izuzetna kompleksnost proizvodnje intermodalne usluge (Reis, 2010; Woxenius, 1998), ali i neadekvatan regulativni okvir (Slack, 2001), odsustvo odgovornosti u intermodalnom lancu (Asariotis, 1999) i nedostatak integracije transportnih i logističkih mreža (Leinbach & Capineri, 2006) što utiče na visoke proizvodne troškove i smanjenje tržišnih mogućnosti intermodalnog transporta (Rich et al., 2011). Osim toga, Bela knjiga transporta iz 2011. godine (EC, 2011), predviđa da se do 2030. godine oko 30% tereta prebaci sa drumskog na prihvatljivije vidove transporta, ali samo na relacije preko 300 km. Ovo znači da će se prevoz robe na kraćim relacijama i dalje realizovati drumskim transportom.

Dokazano je da je granica konkurentnosti intermodalnog transporta na oko 400 km (Tsamboulas, 2008). S obzirom da se oko 50% teretnog transporta u EU realizuje na distancama do 400 km (EUROSTAT, 2012a), treba dodatno ispitati mogućnost primene intermodalnog transporta u ovom tržišnom segment. U cilju njegove promocije, neophodne su subvencije države, ali i internacionalizacija, odnosno uključivanje eksternih troškova u cenu transportne usluge. Ricci i Black (2005) su pokazali da puna internacionalizacija eksternih troškova daje prednost intermodalnom transportu. Sa druge strane, ekološka prednost intermodalnog u odnosu na drumski transporta ogleda se u manjoj potrošnji energije i emisiji CO₂, a posebno ako se dodaju lokalne emisije, nezgode, zagušenja i buka (Kreutzberger et al., 2003). Uspešni primeri intermodalnog transporta na kraćim relacijama (Macharis et al., 2010; Reis, 2014) daju podršku istraživanju mogućnosti primene i u urbanoj distribuciji, pre finalne isporuke ili pre poslednje milje (eng. *mile befor last*) (Diziain et al., 2014). Tako su nastale koncepcije koje uključuju železničke sisteme za kombinovani transport putnika i robe ili vodni transport u distribuciji robe, kao što su sistemi isporuke paketa (DHL u Amsterdamu), piva i napitaka (u Utrehtu) i generalno tereta (u Veneciji) (Rijsenbrij, 2004).

Jedna od najčešće razmatranih inicijativa ovog tipa je primena kargo tramvaja za distribuciju robe u gradovima sa izgrađenom tramvajskom infrastrukturom, kao što su Hag, Beč, Amsterdam, Pariz i dr. (Arvidsson, 2010; Russo & Comi, 2010b). Istraživanja u holandskim gradovima pokazuju da se predloženi sistemi teško mogu razviti u konkurentnu alternativu drumskog transporta. Razlozi neuspeha su: dodatni troškovi, problem nadležnosti i potreba prilagođavanja infrastrukture (platforme za utovar/istovar robe i dodatna infrastruktura koja bi osigurala da prevoz putnika ne bude ometan teretnim transportom) (Quak, 2008). Ipak, postoje i primeri uspešnije primene ove inicijative. Kargo tramvaj (CargoTram) u Drezdenu primenjuje se za transport auto-delova za montažu iz LCa lociranog uz železničku teretnu stanicu do nove Volkswagenove fabrike automobila u kojoj se dnevno sklopi 150 automobila. Sistem radi 21 sat dnevno i napravi 36 isporuka. Na ovaj način izbegava se preko 200 vožnji drumskih vozila kroz centar grada (Koehler, 2001). U Cirihu je predstavljena primena tramvaja za sakupljanje posebnog otpada u cilju poboljšanja kvaliteta života i smanjenja drumskih teretnih vozilo-kilometara. Stanovnici na devet lokacija u gradu donose kabasti otpad koji se sakuplja kargo tramvajem, svake četiri nedelje (Neuhold, 2005).

Pored kargo tramvaja, postoje i primeri primene klasične železnice za realizaciju robnih tokova unutar grada. U japanskom gradu Kawasakiju, između severnog i južnog dela grada, na dužini od 23 km, 1995. godine uvedena je železnička linija za transport specijalno konstruisanih kontejnera za otpad. Početno-završne operacije transporta realizuju se drumskim vozilima. Nakon primene nove železničke linije, broj angažovanih drumskih vozila za transport otpada je prepolovljen, a železnica je povećala aktivnost u teretnim stanicama (Diziain et al., 2014). U Kyotu je takođe iskorišćena postojeća železnička infrastruktura za transport paketnih pošiljki od centra grada do turističke oblasti Arashiyama, udaljene 10 km. Za finalnu distribuciju se koriste električni bicikli (Diziain et al., 2014). U Francuskoj, maloprodajni lanac Monoprix, od 2007. godine, za snabdevanje objekata u Parizu primenjuje kombinovani železničko-drumski transport. Iz velikog LCa, lociranog 30 km južno od Pariza (Combs-la-Ville), od ponedeljka do petka, u večernjim satima se upućuje kompozicija sa 16-18 vagona sa paletizovanom robom do železničkog terminala u blizini centra grada. Finalna distribucija do objekata u gradu realizuje se primenom CNG vozila. Ovaj sistem distribucije generiše veće transportne troškove, ali su efekti smanjenja emisije CO₂ značajni (Diziain et al., 2014). U Berlinu je analizirana primena šatl vozova između RTCa na obodu grada i CLTa. Šatl koncept se pokazao kao pogodan sa aspekta štetnih emisija i vremena putovanja, ali se ispostavilo da je zbog troškova i vremenskih ograničenja u gradskim uslovima, praktično neizvodljiv (Dorner, 2001).

Vodni transport takođe ima značajnu ulogu u primeni intermodalnog transporta u gradovima. Do razvoja železnice, rečna plovila su bila dominantna u realizaciji UTTa. U razvoju srednjovekovnih gradova na reci težilo se praktičnim rešenjima u kojima se roba plovnim putem dopremala direktno do centralnih trgovačkih prostora (Zečević, 2004; Zečević & Tadić, 2006). Sa prostornim širenjem i razvojem drumske i železničke infrastrukture, zaustavljanje tokova makrodistribucije pomera se ka perifernim zonama, a učešće vodnog transporta u realizaciji tokova se smanjuje i ograničava na transport kabaste i jeftine robe (šljunak, otpad i sl.). U nekim gradovima Japana, vodni transport se koristi za prevoz nafte malim tankerima. Osim toga, u Tokiju uspešno funkcioniše sistem sakupljanja otpada baržama sa pet punktova duž reke Arakava i njenih pritoka i transporta do lokacija za odlaganje (Diziain et al., 2014). U Parizu je od 2011. godine u funkciji koncept plovećeg distributivnog centra na reci Seni. Barža se zaustavlja na

deset stanica duž reke odakle se paketne pošiljke distribuiraju teretnim elektro biciklima (Diziain et al., 2014). U Parizu se, takođe vodnim transportom, prevoze i kontejneri između dve luke udaljene 20 km. Očekuje se da će se dnevno na ovaj način prevoziti 50 kontejnera što će na godišnjem nivou smanjiti broj pređenih drumskih vozilo-kilometara za 450 hiljada i emisije CO₂ za 37% (Diziain et al., 2014).

Osnovni problemi razvoja intermodalnog transporta su nekonkurentan odnos troškova i kvaliteta usluge na kraćim relacijama (Botekoning & Trip, 2002), iskorišćenje tovarnog prostora i troškovi pretovara (Kordnejad, 2014). Međutim, intermodalni transport može smanjiti drumski teretni transport i negativne uticaje na okruženje. Faktori koji idu u prilog primeni intermodalnog transporta su zagušenja na drumskim saobraćajnicama, ali i činjenica da se i u drumskom, unimodalnom transportu, zbog ograničenja i regulativa, često zahteva pretovar robe na manja dostavna vozila.

Ipak, privatne kompanije nisu toliko zainteresovane da menjaju način poslovanja u cilju ekološke održivosti, pa je za primenu i razvoj intermodalnog transporta neophodna intervencija javnog sektora u pogledu investicija, urbanih planova i regulative (npr., visoke takse za teška teretna vozila). Razvojem i pažljivom integracijom intermodalnih terminala u urbanu prostornu strukturu i skraćanjem odvozno-dovoznih rastojanja može se povećati konkurentnost intermodalnog transporta (Behrends, 2012). Osim toga, treba raditi na standardizaciji mini kontejnera i razvoju brže i jeftinije opreme za pretovar sa jednog na drugi vid transporta (Kordnejad, 2014). Intermodalne tehnologije treba učiniti konkurentnim pre svega za transport otpada, nafte i derivata, gabaritnog građevinskog materijala, odnosno manje vrednih i vremenski manje osetljivih roba, tereta. Uglavnom su ovi tokovi lakše predvidivi, imaju manji broj učesnika, manju vrednost, a sakupljanje/ispоруka se vrši na mestima pristupačnim za tramvaje ili brodove. Za snabdevanje prodajnih objekata intermodalni transport može biti pogodan samo u posebnim okolnostima (slučaj Venecije), ali njegova primena za celokupnu urbanu distribuciju za sada nije isplativa. Sa jedne strane, rastu zahtevi za višim kvalitetom logističke usluge (vreme realizacije porudžbine, frekvencija, pouzdanost isporuke i sl.). Sa skraćivanjem životnog veka i rastom vrednosti proizvoda, sve više se primenjuju nove strategije poslovanja sa minimalnim zalihama i frekventnim isporukama, a to zahteva tačne i pouzdane logističke, pre svega transportne usluge. Iz ovog razloga,

kompanije se uglavnom oslanjaju na korišćenje drumskog transporta. Sa druge strane, prisutan je i trend rasta brige o zaštiti životne sredine. Sa ovog aspekta, postoje očekivanja da će se intermodalni transport razviti u konkurentnu alternativu drumskom teretnom transportu u budućnosti (Woodburn, 2003). U tom smislu, lokalne vlasti urbanim (prostornim i transportnim) planovima i finansijskim subvencijama treba da podstaknu razvoj infrastrukture koja omogućava konsolidaciju tokova u troškovno efikasnijim intermodalnim centrima, a u cilju dostizanja obima koji opravdava primenu intermodalnih tehnologija. Ipak, istraživanja u Švedskoj pokazuju da transportni operatori imaju ograničena očekivanja u pogledu mogućnosti modalne preraspodele, uglavnom zbog postojećih nedostataka kvaliteta intermodalnog transporta (Lammgård, 2007).

8. INTEGRISANI CITY LOGISTIČKI SISTEMI

Najčešće primenjivane inicijative CL su one koje se odnose na regulative, odnosno ograničenja pristupa dostavnih vozila. Glavni akteri su lokalne vlasti, pa je oblast delovanja ograničena na transportne aktivnosti jednog grada. Tako, različita ograničenja mogu da predstavljaju problem prevoznicima, logističkim provajderima koji posluju u širem regionu. Osnovni motiv inicijativa je manji broj vozilo-kilometara u gradu, odnosno rasterećenje saobraćaja i poboljšanje uslova životne sredine. Međutim, rezultati primene ne pokazuju očekivane efekte čak ni sa aspekta ekologije. Osim toga, ove inicijative ne rešavaju probleme realizacije robnih tokova i mogu pogoršati logističke performanse. Uspeh regulativnih inicijativa uglavnom zavisi od sistema kontrole i sankcija za njihovo nepoštovanje, odnosno od načina uslovljavanja na primenu. Kod inicijativa koje se odnose na naplatu korišćenja puteva, mesta za zaustavljanje i utovarno-istovarne operacije i delom na rezervisanje infrastrukture, lokalne vlasti i logistički provajderi imaju sličnu percepciju problema: zagušenja ili redukovana pristupačnost u gradu. U tom slučaju, kada je cilj inicijativa usklađen sa razlogom učestvovanja u istim, rezultati primene su bolji. Ovo znači da uslovljavanje na primenu odgovarajućih mera nije jedini faktor uspeha.

Kroz političke inicijative, lokalne vlasti uglavnom pokazuju nizak nivo poznavanja logističkih aktivnosti, koje dobrim delom i nisu pokrivene ovim inicijativama. Sa druge strane, prevoznici takođe slabo poznaju ciljeve inicijativa koji se odnose na poboljšanje održivosti teretnog transporta u gradu. Izostanak interakcije lokalnih vlasti i prevoznika i logističkih provajdera, umanjuje mogućnost uzajamnog razumevanja. Interakcija između ove dve grupe učesnika CL mogla bi da se realizuje preko primaoca i pošiljaoca, odnosno generatora robnih tokova. Oni su potpuno uključeni u usko ograničenu oblast delovanja inicijativa lokalnih vlasti, a pri tome su i deo logističkih aktivnosti prevoznika,

provajdera. Ipak, primaoci uglavnom nisu uključeni u proces usvajanja političkih inicijativa. Takođe, viši nivoi uprave (regionalni ili nacionalni) bi mogli da prošire oblast delovanja političkih inicijativa, koje inače definiše lokalna vlast. Ovo bi doprinelo harmonizaciji inicijativa i omogućilo njihovo usklađivanje sa regionalnim logističkim aktivnostima. Međutim, u većini slučajeva, viši nivoi vlasti uopšte se ne uključuju u političke inicijative lokalne uprave.

Glavni akteri u inicijativama pokrenutim od strane kompanija su prevoznici, odnosno provajderi logističkih usluga. To bi trebalo da znači da je oblast delovanja inicijativa usklađena sa njihovim logističkim aktivnostima. Ipak, oko dve trećine ovih inicijativa pokrenuli su istraživači (Quak, 2008), pa je oblast delovanja inicijativa proširena. Tako su inicijative koje se odnose na kooperaciju prevoznika pokrile značajan deo logističkih aktivnosti operatora u gradu. Pri tome, u većini ovih inicijativa istraživači tretiraju održivost kao potrebu logističkih operacija. S obzirom da je primetan izostanak direktne interakcije istraživačkih i naučnih ustanova i provajdera logističkih usluga, primene inicijativa pokrenutih od strane istraživača retke su u praksi.

Inicijative kooperacije prevoznika i boljeg rutiranja vozila posebno su fokusirane na logističke aktivnosti i podstaknute su u mnogo većoj meri ekonomskim razlozima nego dostizanju urbane održivosti. Njihova primena zahteva usklađivanje logističkih operacija više prevoznika, što može značajno da poveća njihove troškove (Kawamura & Lu, 2006) i na taj način ih udaljava od osnovnog cilja, a to je minimiziranje troškova poslovanja. Pošto je mali broj ovih inicijativa primenjen u praksi, može se konstatovati da je izostao pravi podstrek za uključivanje prevoznika. Sa druge strane, ova činjenica pokazuje da kompanije nemaju uvek razvijenu svest o tome da logističke, pre svega transportne aktivnosti nisu organizovane na održivi način i da su mogu da doprinesu dostizanju održivosti. Kako je ranije pomenuto, dostizanje održivosti uglavnom ne predstavlja deo zahteva privatnih kompanija, pa se čine naponi da se određenim političkim inicijativama promeni ovakav način razmišljanja. Na primer, kontrola faktora tovarjenja trebalo bi da inicira kooperaciju prevoznika, dok bi zone niskih emisija štetnih gasova trebalo da podstaknu tehnološku inovaciju vozila. Koehler (2004) smatra da granice inicijativa treba proširiti na način da održivost postane deo zahteva logističkih aktivnosti provajdera usluga.

Lokalne vlasti su, osim političkih inicijativa, glavni učesnici i kod inicijativa koje se odnose na infrastrukturu. Sa druge strane, inicijatori infrastrukturnih inicijativa su uglavnom istraživači, kao i za inicijative pokrenute od strane kompanija. Ovo znači da su izazovi ove kategorije inicijativa slični kao i za prethodne. Neke od ovih inicijativa su toliko radikalne (npr, podzemni logistički sistemi) da ne mogu sasvim jasno da se predvide interakcije među različitim učesnicima. Takođe, oblast delovanja inicijativa ne pokriva šire geografske oblasti na kojima se odvijaju logističke aktivnosti provajdera. U nekim inicijativama UCCa, lokalne vlasti uzimaju učešće u organizaciji i finansiranju finalne isporuke do primaoca ili kroz upravljanje centrima. Ipak, primeri inicijativa opisani u prethodnom poglavlju, pokazuju da je interakcija logističkih provajdera i lokalnih vlasti ograničena. Inicijative koje obavezuju usmeravanje tokova na konsolidacione centre ne razmatraju posledice na logističke performanse provajdera. Druge, neobavezne varijante inicijativa, ukazuju na viši nivo poznavanja prirode logističkih aktivnosti. U tom slučaju, usluge se nude provajderima i generatorima čije bi se performanse mogle unaprediti konsolidacijom tokova preko LCa. Tako, ovi centri olakšavaju transformaciju makro-tokova u tokove mikro distribucije, odnosno pretovara robe sa sredstava daljinskog transporta na dostavna vozila za finalnu isporuku. Koncept konsolidacije tokova preko logističkog centra posebno je pogodan za male i srednje kompanije, odnosno za realizaciju frekventnih isporuka male količine robe koja ne zahteva posebne uslove. Inicijative koje se odnose na standardizaciju tovarnih jedinica teže da usklade regionalne logističke aktivnosti provajdera i usko ograničene lokalne inicijative urbanog teretnog transporta, a u cilju efikasnijeg pretovara robe. Pored navedenih pogodnosti za kompanije, istraživanja pokazuju da infrastrukturne inicijative imaju više potencijala za dostizanje urbane održivosti od bilo koje druge kategorije inicijativa. Ipak, mali broj je primenjen u praksi, a većina je bila jedva uspešna. Verovatno je da su velika početna ulaganja ili finansijska neopravdanost za određeni vremenski period razlog njihovog nepokretanja od strane privatnog sektora. Pored toga, izražen rizik uspeha za posledicu ima stvaranje barijera ka ovim inicijativama. U nekim analizama, kao potencijalni faktor uspeha inicijativa, navodi se partnerstvo privatnog i javnog sektora (PPP, eng. *public private partnership*) (Browne et al., 2004; Dablanc, 2007; Hesse, 2004; Heuer, 2004; Ishida, 2006).

Pregled inicijativa intermodalnog transporta pokazuje da njihova primena ima smisla samo u posebnim uslovima, kao što su prirodno-geografske karakteristike (npr., kanali u Veneciji), specifični tokovi (npr., kargo tramvaj u Drezdenu) ili specifična vrsta robe (npr., prikupljanje otpada). Inicijative transportne berze imaju za cilj preoblikovanje odnosa između prevoznika, logističkih provajdera i pošiljaoca/primaoca, odnosno generatora robnih tokova. Ove inicijative podstaknute su od strane istraživača, a privatne kompanije nisu zainteresovane za primenu u praksi. Primena modela sa nekoliko provajdera logističke usluge i pošiljaoca/primaoca robe, nije dala značajnije pozitivne ishode (Quak, 2008).

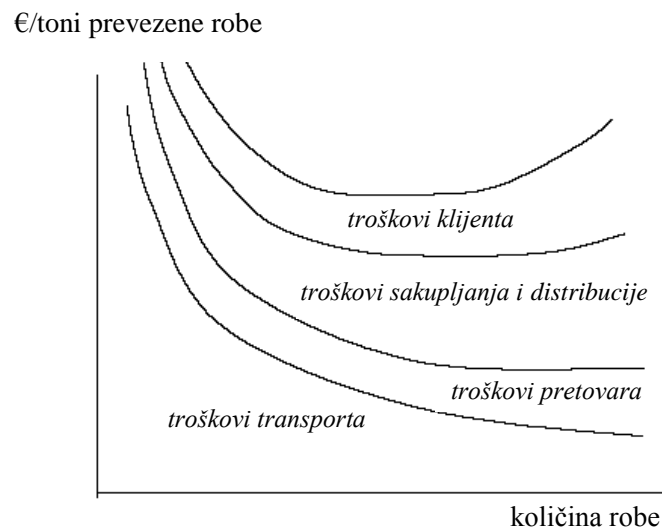
Generalno, analizom inicijativa CL dolazi se do nekoliko zaključaka. Prvo, javni sektor, odnosno lokalne vlasti ne poznaju dovoljno prirodu i probleme realizacije logističkih aktivnosti u gradu, a provajderi logističkih usluga nemaju dovoljno razvijenu svest o potrebi dostizanja održivosti koju forsira lokalna uprava. Drugo, interakcija privatnog i javnog sektora je na izuzetno niskom nivou što uslovljava međusobno nerazumevanje učesnika CL. Treće, inicijative su predodređene na neuspeh ukoliko inicijator nije u stanju da njihove uticaje realizuje izvan samodefinisanog prostora delovanja (uglavnom se radi o usko ograničenom prostoru). Aktivno učešće u inicijativama pokazuje spremnost glavnih aktera u nameri da promene svoje ponašanje, čak i dugoročno. Ovo se dešava u situacijama kad su razlozi primene inicijative povezani sa razlozima učešća glavnih aktera.

Većina inicijativa CL zahteva promenu ponašanja davaoca logističkih usluga, bez prethodne analize uticaja na njihove poslovne performanse. Neprihvatanje može da se tumači kao nemanje dovoljno moći i volje provajdera da svoje aktivnosti učine održivim iako su odgovorni za njihovu realizaciju. Međutim, inicijative ne mogu biti uspešno implementirane ukoliko nemaju pozitivan uticaj na logističke aktivnosti, odnosno logističke performanse. Izuzetak su političke inicijative koje primoravaju promenu ponašanja u skladu sa predloženim zakonskim merama. Ovakve inicijative smatraju se nekorektnim i izazivaju otpor, što dalje zahteva uslovljavanje na primenu radi njihovog funkcionisanja u praksi. U cilju uspeha, adekvatnim metodama treba podstaći učešće u inicijativama, ali to zahteva određeni nivo poznavanja prirode logističkih aktivnosti.

Iako se trenutno najveći značaj daje regulativama, kontroli i zabranama, postoje i drugi načini uključivanja glavnih aktera u inicijative. U tom smislu, neophodno je povezivanje svih učesnika CL sa ciljem učenja jednih od drugih, odnosno razumevanja i sticanja znanja o njihovim aktivnostima i problemima. Na ovaj način stvara se mogućnost definisanja *win-win* rešenja koje ne bi bilo pozitivno za jedne, a negativno za druge grupe učesnika. Ovakva rešenja postaju opšte prihvaćena, a samim tim šire oblast delovanja. Suština je da se kroz interakciju učesnika prošire oblasti delovanja inicijativa i uveća zajedničko znanje i razumevanje. Već u fazi projektovanja koncepta CL, inicijator treba da pronađe adekvatan način za stimulisanje učesnika od kojih se očekuje promena ponašanja. Ovo je moguće samo ako inicijator analizira ponašanje, aktivnosti i oblast delovanja uključenih aktera. Trenutni nedostatak adekvatnih metoda za stimulisanje učesnika, rezultira snažnim naglaskom zakonskih mera. U cilju istinske promene ponašanja, inicijative bi mogle da se usmere na učesnike koji mogu da povežu ostale aktere i njihove aktivnosti (npr., generatori robnih tokova ili viši nivoi uprave). Međutim, problem su često ograničeni stavovi generatora robnih tokova, pošiljaoca i primaoca. Iako su deo lanca snabdevanja i pokretači svi logističkih aktivnosti, oni uglavnom nisu zainteresovani za probleme realizacije tokova. Pored toga, nisu svesni ni sopstvene odgovornosti za neodrživost logističkih operacija. Sa druge strane, viši nivoi uprave (regionalne i nacionalne vlade) smatraju da su problemi city logistike lokalnog karaktera i ne uključuju se u njihovo rešavanje.

Dobar primer kako nepoznavanje prirode logističkih aktivnosti može dovesti do neuspeha inicijative je koncept usmeravanja robnih tokova na logističke centre u cilju konsolidovane isporuke. Primenom konsolidacije povećava se efikasnost transporta boljim iskorišćenjem vozila (smanjenje troškova) i smanjuju društveni troškovi smanjenjem broja pokrenutih vozila i sa tim u vezi negativnih uticaja na životno okruženje (npr., Tadić, 2005; Zečević & Tadić, 2005). Međutim, primena konsolidacije generiše određene troškove, kao što su organizacioni troškovi i troškovi investicija u potrebnu opremu. Samo ako su ukupne koristi veće od troškova primene, konsolidacija je opravdana (slika 8.1). U suštini, zaustavljanje vozila, pretovar i konsolidacija sa drugim tokovima pogodni su za LTL tokove. Međutim, lokalne uprave ne poznaju razlike između ovih i tokova koji zauzimaju kompletan tovarni prostor vozila (FTL, eng. *full-truck-load*). Uključivanjem FTL isporuka u inicijative konsolidacionih centara

može dovesti do pada efikasnosti isporuka (usled pretovara robe rastu troškovi i produžava se vreme realizacije isporuke) i rasta broja dostavnih vozila (roba se pretovara sa većeg na manja vozila). Sa aspekta LTL isporuka, inicijativa konsolidacije tokova preko logističkog centra može rezultovati brojnim koristima, ali se zbog primene i na FTL isporuke, u konačnom ishodu može pokazati kao neuspešna. Razdvajanjem FTL i LTL isporuka sprečavaju se neželjeni efekti.



Slika 8.1 Troškovi konsolidacije (Taylor & Button, 1999)

Pored nedostatka interaktivnih odnosa između lokalne uprave i provajdera logističkih aktivnosti, prisutno je i odsustvo saradnje naučnih institucija i učesnika CL, pre svega lokalne uprave. Naučna istraživanja forsiraju konsolidaciju, kooperaciju, reorganizaciju logističkih aktivnosti i poboljšanje operacija rutiranja vozila. Međutim, iako bi mnoge studije iz ovih oblasti mogle biti korisne, većina ne doživi praktičnu primenu. Jedan od razloga je izostanak procene dugoročnih efekata. Od inicijativa se odustaje ili se nastavlja sa njihovom primenom na bazi prvih rezultata implementacije i pilot projekata. Ukoliko preliminarni rezultati nisu pozitivni, uglavnom se odustaje od primene inicijative, iako je poznato da se neki projekti moraju posmatrati u dužem vremenskom periodu. Ovo se pre svega odnosi na finansijski zahtevne inicijative, kao što su logistički centri ili podzemni logistički sistemi. Velika ulaganja na početku projekta i ograničen period posmatranja efekata česti su razlozi njihovog neprihvatanja. Upravo zbog izostanka dugoročnih procena, subvencija (finansijskih i zakonskih) i adekvatne promocije sistema od starane lokalne uprave, interesovanje učesnika vremenom opada.

Tako je tokom poslednjih 25 godina, u Evropi implementirano preko 150 projekata urbanih konsolidacionih centara, ali samo pet je nastavilo sa radom (Dablanc, 2011a), što znači da je neuspeh inicijative 96%. Sa druge strane, ne postoje ni iskustva primene. Primeri neuspešnih inicijativa, iskustva, ključni faktori i barijere uspeha, slabo su zastupljeni u postojećoj literaturi iz oblasti CL.

Na bazi ovih zapažanja, karakteristika i problema primene inicijativa iz prethodnog poglavlja, može se zaključiti da adekvatna i sveobuhvatna politika CL do sada nije razvijena. Postojeće politike, iako nedovoljno sistematično, uglavnom se bave urbanim teretnim transportom. Osim toga, odluke se donose bez konsultacija svih učesnika i bez sagledavanja posledica na celokupan sistem CL. Ipak, od početka ovog veka, raste svest o značaju city logistike na celokupan privredni, ekološki i društveni sistem, pa se čine i određeni naponi u pravcu promene pristupa rešavanja problema i integrisanog planiranja ove oblasti.

8.1 INTEGRISANO PLANIRANJE

Preduslov za dostizanje održivosti urbanog transporta i city logistike je integrisano planiranje i definisanje integriranih city logističkih sistema. EC je 2007. godine, u Zelenoj knjizi (*Green paper: Towards a new culture for urban mobility*), naglasila važnost integriranih rešenja koja uključuju sve interesne grupe i preporučila razvoj i implementaciju održivih transportnih planova (SUTP) (EC, 2007d). Definisanjem dugoročnih, strateških planova treba da se prevaziđu problemi u koordinaciji i saradnji između različitih nivoa u hijerarhiji vlasti (lokalni, regionalni, nacionalni), a u vezi njihovih planova i politika. SUTP ima za cilj poboljšanje kvaliteta planiranja u pogledu procedura i odnosa učesnika, kao i projektovanja planerskih instrumenata kako bi se obezbedilo efikasno sprovođenje politika i mera.

Logistika, transport i urbanističko planiranje su komplementarni sistemi sa jakim interakcijama. Dostupnost logističke usluge, između ostalog, određena je lokacijom privrednog subjekta, a odluku o lokaciji donosi lokalna uprava u skladu sa prostornim planom (Geurs & van Wee, 2004). Pored toga, unapređenje i razvoj saobraćajne i logističke infrastrukture i transportne sposobnosti može izazvati promene logističkih

procesa i aktivnosti i na taj način podstaći transportnu tražnju (Hesse & Rodrigue, 2004) i zahteve za drugim osnovnim, pomoćnim i dopunskim logističkim uslugama.

U cilju održivosti city logističkog sistema, koji zadovoljava ekonomske, socijalne i ekološke ciljeve svih interesnih grupa, planiranje mora integrisati sve aktere i tržišta. Osnovni principi integrisanog planiranja su (Wolfram, 2004):

- Postojanje i integracija strategije urbanog teretnog transporta i logistike u sveobuhvatne, dugoročne strategije održivog razvoja;
- Regionalizacija, odnosno planiranje transporta i logistike na nivou urbane aglomeracije i definisanje odgovornosti;
- Konsultacije svih interesnih grupa u cilju transparentnosti, legitimnosti, kvaliteta, efikasnosti i sveukupne prihvatljivosti;
- Saradnja operatora i koordinacija politika, u cilju integracije svih vidova transporta i politike sektora javne uprave, kao i geografske pokrivenosti cele aglomeracije;
- Unapređenje znanja i veština.

Baveći se principima integracije urbane transportne strategije, May i saradnici (2006) razmatrali su tri oblika integracije: operativna, strateška i institucionalna. Sa aspekta strategije, koncepcije CL, ovi oblici integracije podrazumevaju:

- *Operativna integracija*: saradnja između učesnika CL, privrednih subjekata; konsultacije lokalne uprave sa davaocima logističke usluge; koordinacija političkih instrumenata; kooperacija i koordinacija mera CL; integracija vidova transporta i logističkih sistema.
- *Strateška integracija*: uključivanje strategije city logistike u urbane prostorne planove; usaglašavanje logistike sa planovima ostalih privrednih i društvenih sektora; koordinacija različitih aspekata urbane mobilnosti (teretnih i putničkih, motorizovanih i nemotorizovanih tokova).
- *Institucionalna integracija*: koordinacija i kooperacija sektora lokalne uprave; usaglašavanje politike lokalne vlasti sa regionalnom i nacionalnom.

U cilju sveukupne podrške i integrisanog rešenja CL, neophodni su novi oblici komunikacije između građana i stručnjaka i uključivanje svih interesnih grupa (Banister, 2008). Urbane vlasti nemaju ni znanja, ni kapaciteta za upravljanje i kontrolu logističkih aktivnosti i procesa u celini, a nedostaje i holističko razumevanje njihovog uticaja na održivost urbane sredine. Bavljenje teretnim transportom i logistikom od strane lokalnih vlasti uglavnom je reakcija na negativne uticaje na životnu sredinu, a usled primedbi stanovnika i drugih učesnika saobraćaja. Lokalna uprava, sa jedne strane vidi ekonomske, a sa druge, socijalne i ekološke interese i nema dokaza dugoročne strategije u cilju njihovog balansiranja.

Sa druge strane, logistički provajderi, u cilju konkurentnosti i većeg tržišnog učešća, nude kraće vreme i veću pouzdanost isporuke, a ovo daje prednost drumskom transportu. Međutim, dugoročni trendovi rasta cene goriva, poreza i putarina, u kombinaciji sa nedostatkom vozača i vozila, ukazuju da će se drumski sektor suočiti sa velikim izazovima u cilju očuvanja kvaliteta i ekonomskih performansi. Osim toga, krajnji korisnici sve više pažnje posvećuju održivom razvoju i na taj način primoravaju kompanije da se ozbiljnije pozabave ekološkim posledicama njihovog poslovanja, uključujući transport i logistiku.

Pravne norme i regulative koje se odnose na CL i UTT obuhvataju nekoliko sektora i moraju da budu koordinisane i integrisane da bi obezbedila efikasnost. City logistika treba da bude predmet strateških nacionalnih planova, ali i prostornih, transportnih i saobraćajnih planova lokalnih uprava. Cilj planova treba da bude smanjenje prepreka u realizaciji robnih tokova, optimizacija postojećih logističkih kapaciteta i promocija zaštite okruženja, razvoj raznolikosti, efikasnosti i konkurentnosti logističke i transportne infrastrukture. Da bi se dostigla efektivnost sistema, u pogledu troškova i ograničavanja negativnih uticaja, pravne norme ne moraju obavezno da budu restriktivne. Analizom uticaja pojedinih mera, pravnih i zakonskih odredbi, na city logističke performanse nastaju konceptijska rešenja city logistike. Izborom koncepcije ne postiže se optimalno rešenje za sve učesnike, interesne grupe i gradske strukture. S obzirom da je grad kompleksan sistem, koji privlači sve vrste funkcija i aktivnosti, postoje uslovi, oblasti i sistemi za koje se definišu posebna rešenja, strategije.

Integrirani pristup zahteva se u svim fazama planiranja CL, od faze sagledavanja problema učesnika i okruženja, njihovih ciljeva, definisanja varijantnih rešenja, modeliranja i procene efekata, do faze implementacije i eksploatacije. Obzirom da integrirano planiranje podrazumeva sve aspekte održivosti, rešenje CL postaje opšteprihvatljivo i ne utiče samo na efikasnost logistike i privredno-društvenog sistema grada, već na održivost celog regiona.

8.2 RAZLOZI, CILJEVI I PODRŠKA INTEGRISANOG PLANIRANJA CITY LOGISTIKE

Osnovni cilj city logističkog sistema je održivost, odnosno efikasnost, široka prihvatljivost, zaštita životne sredine i bezbednost. Sa druge strane, sistem CL je veoma kompleksan. Karakteriše ga veliki broj učesnika, sa različitim, najčešće konfliktnim ciljevima i složenim međusobnim interakcijama. Osim toga, sistem CL predstavlja deo šireg sistema grada, regiona, pa postoje i komplikovane spoljne interakcije sa okruženjem. Sistem zavisi od specifičnih karakteristika grada, utiče na ostale oblike urbane mobilnosti i podleže politikama višeg ranga (regionalne, nacionalne politike).

U cilju uključivanja urbanog teretnog transporta i city logistike u urbane planove, Lindholm (2012a) identifikuje pet oblasti interesovanja lokalne uprave: mere (pilot projekti); indikatori, performanse za evaluaciju CL; modeli i alati za planiranje CL; prenosivost i transfer znanja između gradova; saradnja i partnerstvo interesnih grupa, učesnika CL. S obzirom na izuzetnu kompleksnost, proces planiranja CL zahteva veliki broj različitih analiza: urbane forme i konteksta; ograničenja i propisa; sveukupnih strateških planova; svih učesnika sa različitim ciljevima i interesima; mogućih mera i inicijativa koje bi mogle biti implementirane; itd.

Pregledom literature (npr., Browne et al., 2007a; Gray & Wood, 1991; Leonardi et al., 2014; Lindholm, 2010; Quak, 2008; Suksri & Raicu, 2012; Tadić et al., 2014c) utvrđeni su faktori koji imaju veliki značaj na uspeh, odnosno održivost rešenja CL:

- Identifikacija i aktivno učešće svih interesnih grupa od početka projekta;
- Saradnja i komunikacija između interesnih grupa;
- Identifikacija i analiza specifičnih karakteristika urbane sredine;

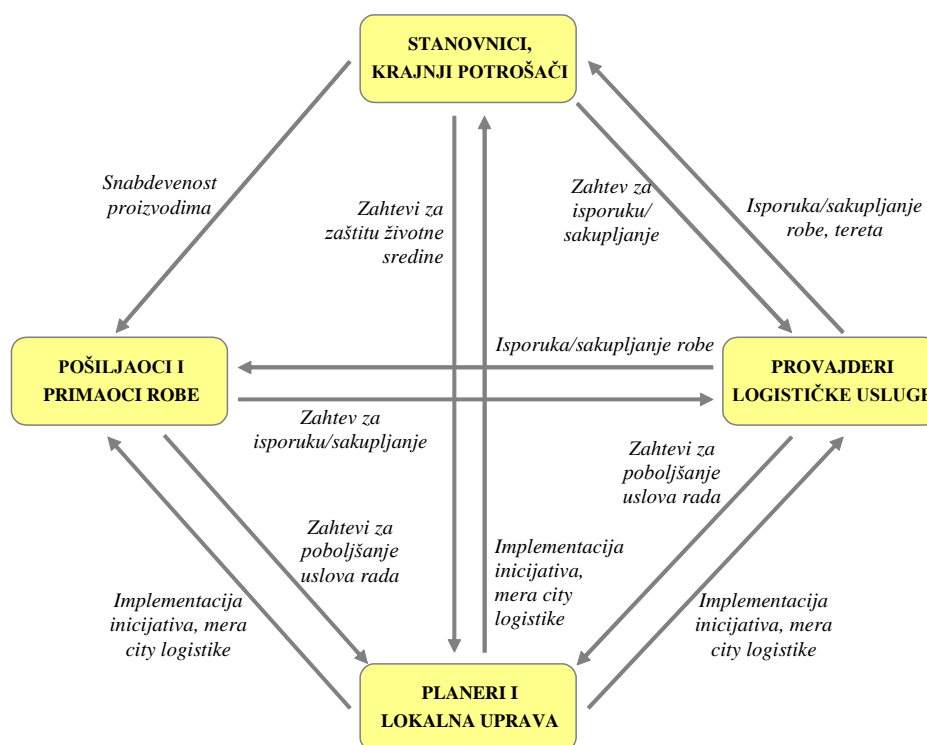
- Definisane ciljeve;
- Sticanje i podizanje znanja, razumevanja i svesti o značaju održivog sistema city logistike i urbane distribucije;
- Razvoj modela za evaluaciju, odnosno procenu mogućnosti i negativnih efekata varijantnih inicijativa, konceptijskih rešenja.
- Identifikacija troškova i koristi implementacije i operacija i njihova raspodela na učesnike city logistike.

Sve češći oblik uključivanja zainteresovanih strana u diskusije o problemima i rešenjima CL je javno-privatno partnerstvo. Međutim, identifikacija interesnih grupa, složenih interakcija i efekata na području CL nije uvek jednostavna i laka (Ballantyne & Lindholm, 2012) i zahteva mnogo aktivnosti pre uspostavljanja partnerstva. Pored toga, još uvek se ne zna mnogo o faktorima uspeha, odnosno neuspeha u oblasti formiranja, upravljanja i rezultata partnerskih pristupa u gradovima (Lindholm & Browne, 2013).

Svi učesnici city logistike žele atraktivan grad po svim kriterijumima, ali su pojedinačni ciljevi najčešće u konfliktu (Zečević & Tadić, 2006). Rešenja definisana bez sagledavanja zahteva svih interesnih grupa uglavnom doživljavaju neuspeh (Bryson et al., 2011; Carlsson & Janné, 2012; Friesz & Holguin-Veras, 2005). Uspeh primene konceptijskog rešenja CL zavisi od stepena prihvatljivosti i zainteresovanosti ključnih učesnika. Iz tog razloga, veoma je važno da se identifikuju problemi interesnih grupa (Stathopoulos et al., 2011) i da se procene uticaji rešenja na sve učesnike. Interesne grupe će podržati mere, konceptijska rešenja, samo ukoliko ne izazivaju negativne posledice (Rogers, 1983) ili su one manje od pozitivnih efekata. Inače, za učesnike sistema, negativne posledice obično imaju veći značaj od procene efikasnosti mera, rešenja (Schuitema & Steg, 2005). Ovo je posebno izraženo u kompleksnim sistemima, gde izostanak analize složenih interakcija za posledicu može imati netačne projekcije efekata i usvajanje suboptimalnog rešenja (Hensher & Puckett, 2004).

Svaki učesnik city logistike ima svoje ciljeve, a usled primene određene inicijative, mere, menja ponašanje kako bi se prilagodio novim uslovima. Isto tako, svaki učesnik je odgovoran za jednu ili više aktivnosti, a njihovo planiranje i realizacija zavise od interakcija sa drugim učesnicima. U cilju povećanja profita, generatori robnih tokova

moraju da povećaju prodaju i smanje ukupne troškove, zadržavajući dostupnost proizvoda. U skladu sa ovim ciljevima, zahtevaju isporuku robe i biraju provajdera logističkih usluga. Provajderi usluga, u cilju rasta profita, moraju da minimiziraju operativne troškove uz rast prodaje usluga, odnosno isporuka i (ili) sakupljanja robe. Cilj stanovnika je rast kvaliteta života, a to znači dobra snabdevenost tržišta i minimizacija zagađenja, buke, saobraćajnog zagušenja i vizuelnog narušavanja okruženja. Oni, kao krajnji potrošači, ispostavljaju zahteve za isporuku robe (direktno ili indirektno), a ukoliko negativni uticaji njene realizacije prevazilaze postavljena ograničenja, izražavaju nezadovoljstvo, uglavnom preko lokalne uprave. Planeri i organi lokalne uprave su odgovorni za stvaranje boljih uslova za život stanovnika i promovisanje ekonomskog i ekološkog razvoja. Oni treba da donesu odluku o primeni neke mere, pre svega u segmentu za koji postoji izraženo nezadovoljstvo stanovnika, na bazi procene uticaja na celokupan sistem city logistike. Ove kompleksne interakcije između učesnika CL prikazane su na slici 8.1.



Slika 8.1 Interakcije učesnika city logistike

U cilju razumevanja i analize uloge i doprinosa različitih učesnika u strateškim procesima CL primenjuju se teorija zainteresovanih strana (eng. *stakeholder theory*),

odnosno višekriterijumska analiza (MCA, eng. *multi criteria analysis*) i teorija učenja (eng. *learning theory*) (Bjerkkan et al., 2014). Teorija zainteresovanih strana kritički ispituje interakcije i kooperativne aktivnosti i sredstva za njihovo dostizanje (Phillips et al., 2003). Prema ovoj teoriji, svaki učesnik mora da se poveže sa drugim učesnicima u lancu snabdevanja ili urbanom lancu distribucije (Hensher & Brewer, 2001). Višekriterijumska analiza omogućava procenu mera, inicijativa CL, sa aspekta ciljeva interesnih grupa (Macharis et al., 2012a). Teorija učenja naglašava učenje kroz proces saradnje između učesnika (učenje u toku aktivnosti, eng. *learning through action*), a ishod je razvoj strategija u pravcu namenjene promene (Hensher & Brewer, 2001). Krajnji cilj je rešavanje problema u smislu uspešne formulacije i implementacije strategije, politike CL.

Analizom razvijenih modela UTT, početkom ovog veka, utvrđeno je da veličina i forma grada imaju značajan uticaj na karakteristike urbanih teretnih tokova (Woudsma, 2001). S obzirom da je transport podsistem logistike, definisanje i uspeh konceptijskih rešenja CL zavisi i od karakteristika urbane sredine. Gradovi se razlikuju po demografskim, geografskim, privrednim, ekonomskim, sociološkim, kulturološkim, istorijskim i drugim karakteristikama, pa inicijative i koncepcije city logistike nemaju iste efekte, a u nekim gradovima nisu ni primenjive (Tadić et al., 2014c). Osnovni problemi nisu uvek dobro definisani, a povezanost sa predloženim merama i karakteristikama grada nekad ne postoji, iako je to cilj. Usled nedostatka znanja, finansijskih i kadrovskih potencijala, a pod izgovorom poboljšanja ekonomije i kvaliteta života u gradu, lokalne uprave često pokušavaju da primene inicijative i konceptijska rešenja CL iz drugih gradova. Međutim, očekivani pozitivni efekti izostaju, a u nekim slučajevima problemi i nezadovoljstvo građana i realizatora logističkih aktivnosti se povećavaju.

Sa jedne strane, logistički tokovi su pod uticajem različitih parametara urbane sredine, kao što su infrastrukturni uslovi, privredna struktura, prostorni planovi i sl. Sa druge strane, realizacija logističkih tokova utiče na različite parametre urbane sredine, kao što su zagušenje saobraćaja, pristupačnost, zagađenje vazduha i sl. Isto tako, postoji međuzavisnost uzroka i efekata realizacije logističkih tokova, na primer, veće zagušenje saobraćaja utiče na manju efikasnost realizacije toka i obratno.

Realizacija transportnih tokova odvija se na mreži gradskih saobraćajnica. Međutim, za kompanije je transport robe deo njihove logistike. Sve aktivnosti od proizvodnje do isporuke robe krajnjem korisniku pripadaju logističkom menadžmentu. Urbani tokovi ograničeni su na nivo urbane sredine, ali njihov početak često se nalazi izvan granica grada što zahteva šire posmatranje i prelazak na regionalni, nacionalni i međunarodni nivo. Na urbanom nivou, pojavljuju se tokovi različitih roba, različiti lanci snabdevanja, različiti davaoci logističkih usluga, različite kategorije logističkih sistema, različite tehnologije i različite logističke aktivnosti. Transportne aktivnosti realizacije robnih tokova mogu se povezati sa pet komponenti UTT (prostorna organizacija aktivnosti, trgovačke relacije, transportne usluge, saobraćajni sistem i multimodalna infrastruktura) i četiri tržišta (robno, transportno, saobraćajno i infrastrukturno) (Boerkamps et al., 2000). Ovaj pristup može se primeniti i za ostale logističke aktivnosti, odnosno ceo sistem CL. Učesnici pripadaju različitim segmentima city logistike i usko su povezani sa bar jednom komponentom. Aktivnost jednog učesnika utiče na celokupan sistem, ali akter može da utiče samo na komponentu sa kojom je u jakoj vezi. Na primer, prevoznik može da primeni drugačiju strategiju rutiranja i da izbegava saobraćajna zagušenja, ali ne može da utiče na protok saobraćaja u gradu. Slično tome, urbane vlasti mogu nametnuti ograničenja rute, ali ne mogu direktno nametnuti korišćenje određene maršute.

Cilj analize CL varira i zavisi od toga ko je za nju zainteresovan. Konflikti pojedinačnih ciljeva i interesa delimično se mogu rešiti otvorenim dijalogom (Hensher & Brewer, 2001) između učesnika CL. Razumevanje, saradnja i partnerstvo javnog i privatnog sektora su neophodni za održivost rešenja (Crainic et al., 2004), a dugoročna javno-privatna partnerstva mogu imati pozitivne efekte na rezultate obe strane (Lindholm & Browne, 2013).

8.2.1 Javno-privatno partnerstvo u funkciji integriranog city logističkog sistema

Logističke aktivnosti u urbanim sredinama realizuje privatni sektor, a javni sektor ih reguliše i odgovoran je za lokalne infrastrukturne mreže. Do nedavno, učešće privatnog sektora u procesu planiranja UTT i CL bilo je veoma retko. U najboljem slučaju, ovo privatnom sektoru daje pasivnu ulogu, a u najgorem, može da postoji određeni stepen konfrontacije ili antagonizma između onih koji donose pravila (javna uprava) i onih koji

pokušavaju da se prilagode tim pravilima (privatni sektor). Od početka ovog veka postalo je jasno da postizanje veće efikasnosti (sa svih aspekata održivosti) u urbanom teretnom transportu i city logistici zahteva od lokalne vlasti da reši pitanje novih organizacionih pristupa, što nije moguće bez javno-privatnog razumevanja, saradnje i partnerstva (Crainic et al., 2004).

Ambiciozni ciljevi Bele knjige (*White Paper on Transport*) (EC, 2011c) vezani za smanjenje emisija štetnih gasova u urbanim sredinama ne mogu se postići regulativama lokalnih uprava, ali verovatno ni aktivnostima preduzetim od strane privatnog sektora. Ciljevi značajnog poboljšanja podstiču interesovanje za partnerstvo ova dva sektora. Ipak, istraživanja PPP u oblasti urbanog teretnog transporta i city logistike su retka. Postojeća literatura uglavnom se bavi propisima, odnosno regulativama lokalnih uprava (npr., Munuzuri et al., 2012) ili modeliranjem, kao načinom izbora mera, inicijativa (npr., McLeod et al., 2006), a u cilju rešavanja problema CL. Međutim, urbane vlasti bi trebale da se fokusiraju na razvoj strategije, konceptijskog rešenja CL, pre uvođenja mera koje mogu biti nekoordinisane (May, 2009). Osim toga, održivi planovi i politika city logistike zahtevaju primenu alata za podršku odlučivanju, a njih treba razvijati primenom partnerstva i učenja u različitim sektorima (Binsted & Paulley, 2009; Forrester, 2009; Hensher & Brewer, 2001; Hull, 2009). U skladu sa pomenutim, postoji potreba za više koordinisanih pristupa, a svaki treba da okupi različite interesne grupe. Analizu različitih oblika PPP i njegovu povezanost sa integrisanim transportnim, logističkim planom, predložio je i projekat BESTUFS. U preporukama BESTUFS II projekta (Allen & Eichhorn, 2007) ističe se da kreatori politike treba da budu jasni po pitanju gde žele angažovanje privatnog sektora i treba da se fokusiraju na stvaranje uslova koji će to omogućiti.

Značenje pojma javno-privatnog partnerstva

U literaturi su prisutni različiti termini koji opisuju saradnju i kooperaciju javnog i privatnog sektora: javno-privatno partnerstvo (PPP, eng. *Public Private Partnership*, ima najširi kontekst), teretno partnerstvo (FQP, eng. *Freight Quality Partnership*, poseban naglasak na teretno), lokalna teretna mreža (LFN, eng. *Local Freight Network*, sugerise lokalni kontekst), razmena između učesnika (P2Pex, eng. *Peer to Peer exchange*, razmena informacija između interesnih grupa), teretna povelja (FC, eng.

Freight Charter, specifičan ugovor sa obavezama između interesnih strana). Termini se razlikuju i po zemljama, pa se tako u Velikoj Britaniji, za ideju zajedničke organizacije, češće se koristi termin *partnerstvo*, jer se pod *mrežom* pre podrazumeva jednostavno deljenje informacija. Međutim, termin *partnerstvo* ima više formalnih značenja i u nekim zemljama podrazumeva pravni odnos, pa se u Švedskoj koristi termin *mreža*, a u Francuskoj *povelja* (Lindholm & Browne, 2013).

Generalno, termin javno-privatno partnerstvo odnosi se na različite oblike saradnje javnih vlasti i privatnog biznisa u cilju finansiranja, izgradnje, obnove, upravljanja ili održavanja infrastrukture ili pružanja usluga (EC, 2004), a njegove osnovne karakteristike su (Peters, 1998):

- Uključuje dva ili više učesnika, od kojih je najmanje jedan javni;
- Svaki učesnik treba da bude glavni (treba da bude u mogućnosti da pregovara u svoje ime, bez pozivanja na druge izvore vlasti), a to znači da svaki učesnik ima stabilnu želju za partnerstvom;
- Trajan odnos između učesnika sa stalnim interakcijama;
- Zajednička odgovornost za rezultate aktivnosti.

Javno-privatno partnerstvo može se posmatrati u užem i širem kontekstu (Browne et al., 2004). Uže posmatrano, cilj PPP je uključivanje privatnog sektora u javne projekte. U širem kontekstu, PPP podrazumeva intervenciju javnog sektora u privatnim operacijama, kao i konsultacije i dijalog u javnom odlučivanju. Uspostavljanje partnerstva zahteva prepoznavanje koristi javnog i privatnog sektora od udruživanja finansijskih sredstava, znanja i veština u cilju poboljšanja određenih aktivnosti, odnosno usluga (Tadić & Zečević, 2010). Primenom partnerstva omogućava se viši stepen integracije i povećanje efikasnosti, odnosno bolje korišćenje postojećih resursa i stvaranje dodatne vrednosti okupljanjem različitih učesnika i podsticanjem inovacija.

Javno-privatno partnerstvo u city logistici

Još od 90ih godina prošlog veka je poznato da je saradnja interesnih grupa faktor uspeha projekta CL (Hesse, 1995). Međutim, istraživanja pokazuju da je ona i dalje veoma

ograničena, posebno kada je u pitanju partnerstvo javnog i privatnog sektora po pitanju politike i izbora mera i konceptijskih rešenja.

Već je pomenuto da je nedostatak svesti i znanja o logističkim aktivnostima u gradu jedan od glavnih razloga nedovoljnog angažovanja lokalne uprave u oblasti CL. U najvećem broju slučajeva, kontakt između privatnih interesnih grupa CL i lokalne uprave uopšte ne postoji, a i kad postoji veoma je ograničen (Ballantyne et al., 2013). Lokalne vlasti uglavnom reaguju na primedbe i nezadovoljstvo ostalih učesnika CL. Primedbe mogu doći od logističkih provajdera, na primer usled problema sa utovarno-istovarnim mestima ili ometanjem ovih operacija od strane drugih učesnika saobraćaja, ili od stanovnika ili vlasnika objekata u gradu, a u vezi buke vozila, bezbednosti ili vizuelnog narušavanja dela grada. Ove primedbe mogu da dovedu do konsultacija lokalne uprave sa interesnim grupama, ali samo u cilju rešavanja konkretnog problema. Strukovna udruženja, kao što su asocijacije prevoznika ili špeditera, u većini zemalja zastupaju interese svojih članova u kontaktima sa predstavnicima vlasti. Međutim, uticaj ovih organizacija na kreiranje lokalne politike je ograničen, s obzirom da je njihov fokus uglavnom uticaj na centralnu politiku i podizanje svesti o operativnim problemima davaoca logističkih usluga (npr., uticaj visoke cene goriva) na nacionalnom nivou. Ipak, situacija po pitanju saradnje javnog i privatnog sektora u poslednje vreme se menja. Lokalnim vlastima je sve jasnije da u cilju rešavanja problema i definisanja politike CL moraju konsultovati privatni sektor, pre svega davaoce logističkih usluga. Primeri redovne saradnje, iako su retki, pokazuju da javno-privatno partnerstvo značajno pomaže javnom sektoru da razume probleme i aktivnosti city logistike.

Saradnja interesnih grupa, kao faktor uspeha inicijativa i koncepcija city logistike i urbanog teretnog transporta, prisutna je u literaturi (npr., Ballantyne et al., 2013; Browne et al., 2007a; Dablanc, 2008; Lindholm & Browne, 2013; Quak, 2008), ali se razlikuju mogućnosti, oblici i procene značaja njene primene. Tako, neki autori (npr., Quak, 2008) ne razmatraju mogućnost povezivanja interesnih grupa, pre svega realizatora logističkih aktivnosti i lokalne uprave, u partnerstvo koje podrazumeva redovnu razmenu informacija, znanja i iskustva, na dugoročnoj osnovi. Sa druge strane, neki autori (npr., Dablanc, 2008) smatraju da lokalno partnerstvo može biti korisno u ograničenom broju slučajeva, jer retko okuplja sve interesne grupe CL. Prisutno je i

mišljenje da učešće malih prevoznika i provajdera u partnerskim odnosima nije neophodno i da oni ne mogu uticati na rešavanje problema jer su njihovi pogledi ograničeni i previše lokalnog karaktera, a uglavnom ih ima znatno više od velikih, pa bi njihovo uključivanje značilo rasipanje vremena i energije (Ballantyne et al., 2013).

Pored različitih stavova po pitanju mogućnosti i značaja, uspostavljanje partnerstva između učesnika nije uvek lako, a neki autori smatraju da su preduslovi uspeha (Dablanc, 2011b): namenski proces konsultacija, potreba pokrivanja celokupnog urbanog prostora ili regiona i uspostavljanje odgovorne institucije koja mora da ima adekvatan pravni i politički uticaj. Osim toga, spremnost za poboljšanje city logistike zavisi od potreba interesnih grupa za promenama i njihovog poverenja u predložene inicijative (Hofenk, 2012). Partnerstvo u funkciji održivog rešenja CL, ne znači uvek i bolje poslovne rezultate provajdera logističkih usluga. Cilj partnerstva treba da bude smanjivanje konflikta između interesnih grupa (Munuzuri et al., 2005), a ne stvaranje prednosti za pojedine učesnike.

Podrška partnerstva na nacionalnom nivou može da podstakne stvaranje lokalnog partnerstva, kao što je slučaj u Švedskoj, Holandiji, Francuskoj ili Velikoj Britaniji (Lindholm & Browne, 2013). Vlada Švedske je 1997. godine osnovala diskusionu grupu, koja je prerasla u nacionalni Logistički forum koji deluje kao vladino savetodavno telo za oblast logistike i ima podgrupu za city logistiku. U Holandiji je početkom 90ih godina prošlog veka počelo uvođenje mera, inicijativa CL na nacionalnom nivou, a 1995. godine je osnovana platforma za urbanu distribuciju. Platforma je okupila različita ministarstva i udruženja prevoznika, logističkih provajdera sa ciljem da stimuliše i koordinira aktivnosti CL (van Duin & Quak, 2007). Rešavanje problema logistike urbanih sredina u Francuskoj podstaknuto je implementacijom teretnog transporta u planove urbane mobilnosti (PDU, fr. *Plans de déplacements urbains*), koji su prema odluci nacionalne vlade obavezni za sve gradove sa preko 100 hiljada stanovnika. Partnerstvo logističkih provajdera i lokalnih uprava u Velikoj Britaniji (FQP), u cilju razumevanja interesa i problema učesnika city logistike, počelo je sredinom 90ih godina prošlog veka, a na nacionalnom nivou je podržano objavljivanjem smernica i studija slučaja (DfT, 2003a, 2003b). Iako je od definisanih 87, u funkciji samo 58 FQPs, istraživanje je pokazalo da su doprineli poboljšanju

partnerstva javnog i privatnog sektora, a najveći izazov je održavanje fokusa i interesa članova (Allen et al., 2010).

Faktori značajni za uspostavljanje i održavanje partnerstva na području urbanog teretnog transporta i city logistike bili su predmet analize i EU projekata: CIVITAS, TURBLOG i START. Na bazi iskustva CIVITAS inicijativa identifikovane su četiri oblasti za uspeh inicijativa CL (Breuil & Sprunt, 2009): 1) Politički angažman (posebno važan za gradove srednje veličine); 2) Ciljne grupe (moraju biti jasno identifikovane kako bi se olakšalo planiranje i implementacija rešenja uspostavljanjem konsenzusa); 3) Metodologija (u cilju merenja efekata projekta i identifikacije problema); 4) Modeliranje (u cilju projektovanja i adaptacije organizacionih i tehničkih rešenja u skladu sa realnim uslovima). TURBLOG projekat (2011a) je ukazao na potrebu prihvatanja kompleksnosti problema city logistike umesto primene mera bez ili sa malo razumevanja njihovih posledica. Pored toga, projekat naglašava da treba izbegavati traženje pojedinačnih rešenja za složene probleme i da baza parametara CL ima veoma važnu ulogu, ali da su naponi za njeno formiranje i korišćenje za procene projekata, konceptijskih rešenja, često ograničeni. Konačna razmatranja tiču se značaja urbanističkih mera i potrebe jačanja saradnje između interesnih grupa u cilju razumevanja različitih stavova i podrške uspostavljanju održivih city logističkih rešenja. Jedan od ciljeva START projekta (2009) bio je pokretanje partnerstva, odnosno lokalnih teretnih mreža (LFNs). Rezultati istraživanja su ukazali na faktore uspeha LFN: Ciljevi mreže moraju da budu definisani od strane svih učesnika; Potrebno je formulisati akcioni plan mreže; Mreža treba da objedini lokalne vlasti, transportna udruženja, snabdevače, trgovce i prevoznike, logističke provajdere, ali i druge interesne grupe, kao što su privredne komore, infrastrukturne provajdere, policiju i sl.; Broj učesnika treba da bude izvodljiv (preporuka je 10-20); Preporučuje se kontinuirano učešće istih članova jer je za sticanje međusobnog poverenja potrebno vreme.

Istraživanjem razvijenih partnerskih odnosa javnog i privatnog sektora u funkciji CL, utvrđeno je da ne postoji jedinstven model partnerstva i da se svakom pristupa u skladu sa posebnim, preovlađujućim okolnostima (Lindholm & Browne, 2013). Isto istraživanje je potvrdilo da, u cilju efikasnosti i održivosti, partnerstvo mora da okupi sve relevantne učesnike javnog i privatnog sektora. Privatni sektor mora da se uključi u

definisanje politike CL, a javni sektor treba bolje da razume poslovni i operativni aspekt distribucije robe. Osim toga, utvrđeno je da dobri lični odnosi mogu pomoći rešavanje nekih problema u složenim interakcijama javnog i privatnog sektora. Pored navedenog, ključne karakteristike uspešnog partnerstva su (Lindholm & Browne, 2013):

- Jak menadžment i organizacija;
- Okupljanje relevantnih i važnih interesnih grupa, učesnika city logistike;
- Politički angažman, posebno važan u nekim partnerstvima;
- Pored ciljeva, važno je i širenje rezultata partnerstva kako bi se povećala mogućnost uticaja prepoznatljive politike;
- Jednako važan rezultat partnerstva, pored izgradnje objekata i realizacije projekata, je razmena znanja između učesnika jer predstavlja osnovu za dalja usavršavanja u oblasti city logistike;
- Usmeravanje na dugoročne mogućnosti.

Uspostavljanjem PPP ne mogu se rešiti kompleksni problemi CL, ali se daje podrška integrisanom planiranju i implementaciji rešenja. Propisi, regulative lokalne uprave i inicijative city logistike će biti prilagođene zahtevima interesnih grupa ako su rezultat konsultacija unutar lokalnog partnerstva. Korist od partnerstva imaju i lokalna uprava i privatni sektor, s obzirom da imaju informacije o tekućim procesima i mogućnost da utiču na definisanje i implementaciju budućih politika city logistike.

Mogućnosti i rizici javno-privatnog partnerstva

Preduslov uspešnog PPP je međusobno razumevanje i poštovanje ciljeva. Javni sektor teško prihvata profitne motive privatnih kompanija, a one birokratski postupak odlučivanja u javnom sektoru. Ciljevi i interesi su najčešće konfliktni, ali pošto obe strane mogu imati koristi od partnerstva, nesuglasice i razlike se mogu prevazići. Da bi partnerstvo funkcionisalo, javni i privatni sektor ne treba da budu isti, moraju biti približno kompatibilni. Različite forme partnerstva omogućavaju sinergijske efekte (razmena informacija i znanja), efekte uzajamnog učenja (razumevanje ciljeva, delovanja i ograničenja partnera), kao i efekte ubrzanog razvoja i implementacije projekta efikasnom podelom rada i manjim otporima kroz integraciju suprotnih sektora.

Osnovni ciljevi privatnih kompanija su brz povratak uloženi sredstava, poboljšanje profitabilnosti i veće tržišno učešće. Ulaskom u partnerstvo sa javnim sektorom kompanije imaju olakšan pristup javnim informacijama, mogućnost ubrzanja postupaka planiranja i implementacije projekta, kao i mogućnost uticaja na spoljne faktore koji imaju značajnu ulogu u razvoju preduzeća, kao što su ekonomska i socijalna pitanja. Sa druge strane, kreiranjem partnerstva privlači se privatni kapital radi investiranja u programe i projekte od javnog značaja. Obezbeđuju se dodatni izvori finansiranja, stvaraju uslovi za izgradnju nove infrastrukture i kvalitetnije pružanje javnih usluga, pa se javna sredstva mogu preusmeriti u projekte koji ne mogu biti predmet PPP. Bržim izvođenjem radova, manjim troškovima i boljom alokaciji poslovnog rizika, lakše i brže se dolazi do važnih infrastrukturnih objekata koji podstiču sveukupni razvoj. Zajednički projekti javnog i privatnog sektora takođe obezbeđuju efikasnije upravljanje i kontrolu (Tadić & Zečević, 2010).

Odnos između partnera treba uredi tako da rizike snose oni koji su najsposobniji da ih redukuju i kontrolišu. Zato je preduslov uspešnog PPP precizna identifikacija, procena i raspodela rizika. U partnerstvu javnog i privatnog sektora postoje različite kategorije rizika, kao što su (Renda & Schrefler, 2006): građevinski, odnosno rizik izvođenja projekta (prekoračenje troškova, kašnjenje sredstava i sl.); finansijski rizik (varijabilnost interesa, deviznog kursa i svih faktora koji utiču na cenu finansiranja projekta); rizik performansi/dostupnosti (dostupnost sredstava koja nemaju ugovorenu specifikaciju, neispunjavanje standarda kvaliteta i sl.); rizik tražnje (zahtevi za uslugom/sistemom su manji od očekivanih) i rezidentalna vrednost (odnosi se na buduću tržišnu vrednost imovine).

Postupak donošenja odluke o partnerstvu javnog i privatnog sektora predstavlja deo pripreme faze projekta. Priprema faza može da se razlikuje između zemalja i vrsta projekata, a glavne aktivnosti su (Tadić & Zečević, 2010):

- **Početa kvantitativna procena projekta** (da li je projekat pogodan za javno, privatno ili PPP finansiranje). U cilju definisanja mogućnosti finansiranja, potrebno je uraditi finansijsku i društveno-ekonomsku procenu projekta. Finansijska ili cost-benefit analiza (CBA, eng. *cost-benefit analysis*) pokazuje interes privatnih investitora, a društveno-ekonomska ili društvena cost-benefit

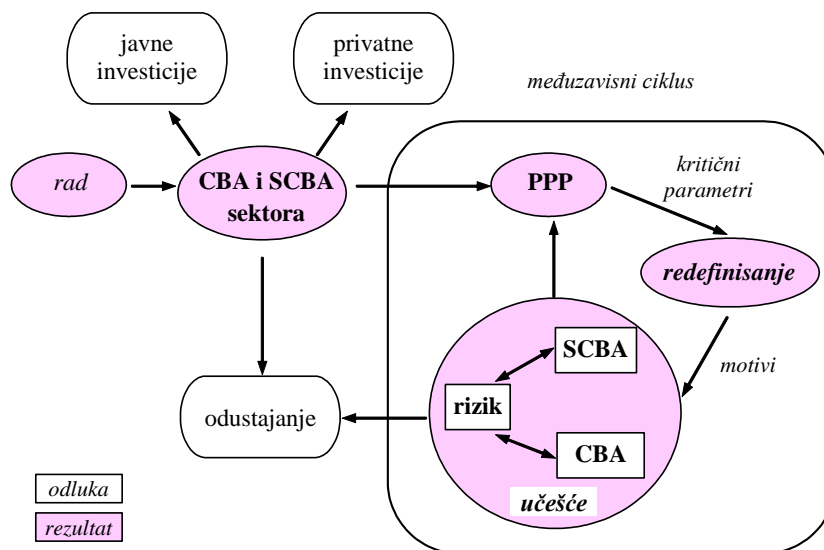
analiza (SCBA, eng. *social cost-benefit analysis*) interes javnog sektora jer osim finansijskih efekata, uključuje eksterne troškove i koristi. Analiza sufinansiranja projekta uključuje povezane procese odluka javnog i privatnog sektora, kao što je prikazano na slici 8.2. Nakon odluke za ulazak u partnerstvo na bazi društveno-ekonomskih i finansijskih procena, pokreće se projekat, a onda i interaktivni proces oba partnera u cilju određivanja prihvatljivih uslova za PPP. Na bazi rezultata paralelnih metoda, moguće su tri situacije (Meidute, 2007):

Situacija 1: CBA (npr., povratak investicije) **manja** od prihvatljive granice (stopa povraćaja investicija nije veća od najboljih stopa na tržištu), a SCBA (npr., interna stopa rentabilnosti ili neto sadašnja vrednost nacionalne ekonomije) **veća** od prihvatljive granice (interna stopa rentabilnosti veća od diskontne stope ili neto sadašnja vrednost veća od nule). U ovom slučaju projekat može biti preuzet od javnog sektora ili ko-finansiran od privatnog investitora pod određenim uslovima.

Situacija 2: CBA **veća** od prihvatljive granice i SCBA **veća** od prihvatljive granice. U ovom slučaju projekat može biti finansiran i od strane javnog i od strane privatnog sektora (najpovoljniji slučaj za PPP).

Situacija 3: SCBA **manja** od prihvatljive granice. U ovom slučaju se odustaje od projekta.

- **Identifikacija učesnika i njihove uloge.** Ne postoje pravila izbora javnog i privatnog partnera. U zavisnosti od vrste projekta, različite su i potrebe, a to rezultira uključivanjem različitih učesnika. Nakon identifikacije učesnika i njihovih mogućih uloga, pokretač projekta može imati neformalne konsultacije sa različitim stranama na tržištu.
- **Identifikacija glavnih prepreka za realizaciju PPP.** Pre pokretanja projekta moraju se identifikovati i rešiti kritični faktori koji mogu predstavljati prepreku za njegovu realizaciju. Ukoliko se identifikovani problemi ne prevaziđu, postupak PPP se završava.



Slika 8.2 Proces donošenja odluke o ulasku u PPP (Meidute, 2007)

U city logistici su prisutne različite forme partnerstva, od neformalne saradnje i konsultacija javnog i privatnog sektora, do zajedničkog finansiranja i upravljanja infrastrukturnim sistemima. Razlozi uspostavljanja partnerskih odnosa su različiti, i nisu samo finansijske prirode. Primeri iz prakse pokazuju da su znanje, iskustvo i informacije provajdera logističkih usluga sve važnije za donošenje odluka javnog sektora po pitanju mera i definisanja politike CL. Međutim, PPP je najefikasnija i najčešće zastupljena organizaciona struktura za upravljanje velikim logističkim sistemima. Izgradnja LCa zahteva velike investicije i eksploatiše se u dužem periodu. U početnoj fazi razvoja, troškovi su znatno viši od prihoda, pa finansijska podrška javnog sektora postaje ključni element razvoja. Sa druge strane, LCi, s obzirom na potencijalne efekte na lokalnu ekonomiju, životnu sredinu i uslove života, postaju glavni element održivog razvoja grada.

8.2.2 Modeliranje koncepcija city logistike i procena uticaja

Prilikom izbora rešenja CL potrebno je proceniti uticaje različitih inicijativa, koncepcija sa aspekta smanjenja štetnih uticaja na životnu sredinu i poboljšanja profitabilnosti kompanija. U tom cilju, potrebno je razviti metodološki pristup izbora najprihvatljivijeg rešenja u odnosu na različite učesnike i njihove ciljeve i specifične karakteristike urbane sredine. Pregledom literature uočeno je više studija i radova koji porede inicijative CL, uglavnom sa ekološkog i društvenog aspekta. Međutim, prilikom ocene rešenja treba

uključiti sve troškove i koristi, kako javnog, tako i privatnog sektora. U cilju ocene primenljivosti određenog metodološkog pristupa i njegove koristi za donosioce odluke, potrebno je testirati i proveriti efekte primene u različitom poslovnom i ekonomskom okruženju, ali i u različitim urbanim sredinama.

Pored koristi, prilikom donošenja odluka potrebno je jasnije razumevanje troškova. Ukoliko su troškovi prihvatljivi za kupca, generatora robnog toka, i omogućavaju profitabilnost za operatora, logističkog provajdera, šanse za uspeh inicijative su veće. Međutim, potpuna analiza i razumevanje troškova su teško izvodljivi. Pilot projekti u cilju testiranja rešenja izvode se na malom obimu, pa su troškovi po isporuci veliki, posebno u početnoj fazi projekta. Početne investicije, koje se odnose na pokretanje pilot projekta, predstavljaju veliku ekonomsku prepreku i postavlja se pitanje da li ih treba uključivati u proračun dugoročnih troškova. Sa druge strane, nisu sva ispitivanja projektovana da pokažu ekonomsku održivost. U većini slučajeva, pilot projekti se rade sa ciljem da pokažu tehničku izvodljivost rešenja i na kraju opišljive korisne efekte. Međutim, ako se pokaže da pilot projekat treba proširiti, troškovi postaju ključno pitanje, a odsustvo podataka o troškovima znači da se odluke donose na osnovu teorijskih pretpostavki, što je rizično. Podaci o troškovima u realnim tržišnim uslovima su korisni za budući transfer rešenja najbolje prakse. Iz tog razloga, pored cost-benefit analize ili proračuna neto sadašnje vrednost, trebalo bi obračunati troškove po jedinici isporučene robe ili varijabilne troškove po kilometru pređenog puta i/ili ukupne godišnje troškove po vozilu, sa aspekta realizatora isporuke. Analizom ovih troškova, pre i nakon primene rešenja, ekonomski uticaji rešenja city logistike na poslovanje i profitabilnost postaju vidljivi.

Generalno, evaluacija, vrednovanje i ocena rešenja, projekta CL izvodi se u fazi definisanja rešenja, u toku i nakon njegove implementacije (prema Giorgi & Tandon, 2002). Za vrednovanje konceptijskih rešenja koriste se različite metode, kao što su: analiza troškova i koristi, višekriterijumska analiza, teorija igara i dr., o čemu će biti više reči u narednom poglavlju. Osim vrednovanja konceptijskih rešenja, potrebno je proceniti njihovu primenljivost u drugim uslovima, urbanim sredinama. U tom smislu zahteva se analiza različitih faktora, atributa urbane sredine i utvrđivanje graničnih

uslova. Za svako uspešno rešenje treba jasno definisati uslove za koje su dobijeni pozitivni rezultati (obim rada, tržišni segment i sl.).

8.2.3 Prenosivost inicijativa, koncepcija city logistike

Analiza inicijativa CL u nekoliko EU projekata rađena je sa ciljem da se identifikuju faktori uspešne implementacije (koraci i zahtevano vreme, potrebni resursi i infrastruktura, primarne ciljne grupe, učesnici itd.) i mehanizmi koji je podržavaju (podizanje svesti/promotivne kampanje, partnerstva, političke mere i sl.).

CIVITAS projekat definisao je opšti okvir prenosivosti inicijativa CL koji je formalizovan u postupak od 10 koraka (Macario & Marques, 2008): 1) Identifikacija problema; 2) Karakteristike grada; 3) Analiza urbanog konteksta i uticaj na identifikovane probleme; 4) Traženje sličnog konteksta; 5) Selekcija primera sa sličnim kontekstom; 6) Identifikacija mera koje mogu biti prenete iz drugih rešenja; 7) Pakovanje i dimenzionisanje prenosivih mera; 8) Procena uticaja prenosivih mera; 9) Identifikacija potrebnih podešavanja; 10) Sprovođenje mera i upravljanje rezultatima. TURBLOG projekat takođe razmatra prenosivost inicijativa, primenjujući koncept logističkih profila koje opisuju tri kategorije pokazatelja: 1) Karakteristike urbane sredine (privredna struktura, homogenost, logistička pristupačnost, primenjena ograničenja); 2) Karakteristike proizvoda (lakoća rukovanja, specifični uslovi); 3) Profil realizatora/ispоруke (hitnost isporuke, frekvencija i veličina isporuke, planirane, vremenski definisane isporuke). Opisani okviri bave se generalno prenosivošću, odnosno analizom primenjivosti inicijativa CL.

Pored ovoga, u literaturi postoje brojni primeri analize pojedinačnih inicijativa u cilju definisanja pokazatelja i indikatora koji opravdavaju njihovu primenu (npr., Browne et al., 2005b; Holguin-Veras et al., 2008; Janjević & Ndiaye, 2014; Kuse et al., 2010; Lin et al., 2014b; Russo & Comi, 2012; Marcucci & Danielis, 2008; Munuzuri et al., 2005; Olsson, 2012; Panero et al., 2011).

8.3 BARIJERE IMPLEMENTACIJE I ODRŽIVOSTI REŠENJA CITY LOGISTIKE

Pored poznavanja karakteristika grada, identifikacije učesnika, njihovih ciljeva i međusobnih interakcija, uspešna implementacija konceptijskih rešenja, politike city logistike, zahteva uklanjanje svih barijera i definisanje regulativnih mera koje će omogućiti realizaciju planova. Na ovaj način nastaju integrisana city logistička rešenja, sistemi.

U cilju dostizanja održivosti logistike, pre svega urbanog teretnog transporta najpre treba razjasniti izvesne stavove, kao što su (EFTE, 2004): 1-Transport je pokretač privrede; 2-Smanjenje transporta jednako je smanjenju ekonomskog rasta; 3-Transportni rast je neizbežan; 4-Redukcijom saobraćaja i implementacijom naplata u drumskom transportu privredni razvoj bio bi osujećen. Naime, ove tvrdnje ne moraju da budu uvek tačne. Postoje zemlje sa značajnim privrednim razvojem koje ne karakteriše visok intenzitet transportnih aktivnosti (Skandinavske zemlje i Velika Britanija). Sa druge strane, analiza intenziteta transportnih aktivnosti pokazuje da postoje privredno visoko razvijene zemlje, koje pri tome nisu postale zavisne od transporta. Iz pomenutih razloga smatra se da je neophodno implementirati dve politike razdvajanja. Prvu, koja bi odvojila rast teretnog transporta od privrednog rasta i drugu koja bi odvojila rast transporta od ekoloških problema.

Istraživanje barijera implementacije i održivosti rešenja city logistike je prilično ograničeno (van Binsbergen & Visser, 2001). Barijera ili prepreka je smetnja koja onemogućava implementaciju određene aktivnost ili političke mere ili ograničava njihove mogućnosti. Barijera može biti deo strukture ili procesa. Osim barijera, postoje i podsticaji koji pomažu donošenje mere ili instrumenta politike i povećavaju mogućnost implementacije. Sve što predstavlja barijeru može biti i podsticaj za uspostavljanje održivosti city logistike ili nekog drugog sistema (Lindholm, 2012b).

Barijere implementacije i održivosti rešenja city logističkih aktivnosti mogu se podeliti u četiri kategorije (May et al., 2005; Minken et al., 2003):

- *Pravne i institucionalne barijere.* Podrazumevaju nedostatak zakonskih ovlašćenja za sprovođenje određene mere, instrumenta politike i podelu

odgovornosti između sektora koja ograničava sposobnost gradske uprave da sprovede izabranu meru, instrument.

- *Finansijske barijere.* Odnose se na budžetske restrikcije koje ograničavaju ukupne rashode na implementaciji koncepcije, finansijske restrikcije za određene instrumente i ograničenu fleksibilnost korišćenja prihoda za finansiranje punog opsega instrumenta. Ove barijere su veoma prisutne u praksi.
- *Političke i kulturne barijere.* Podrazumevaju nedostatak političkog ili javnog prihvatanja instrumenta, ograničenja koja su posledica pritiska određenih interesnih grupa i kulturnih atributa, kao što su stavovi prema izvršenju koji utiču na efikasnost instrumenta.
- *Praktične i tehnološke barijere.* Iako pravne, finansijske i političke prepreke za lokalne uprave predstavljaju najozbiljnije probleme u implementaciji instrumenta, namena zemljišta i instrumenti transportne politike mogu biti praktična ograničenja. Prilikom planiranja prostora i implementacije infrastrukturne mere, vlasništvo i kupovina zemljišta mogu biti problem. Za upravljanje i tržišne mere, problem može biti sistem sprovođenja i administrativni postupak. Za informacione sisteme, problem može biti dostupnost tehnologije. Generalno, nedostatak veština i ekspertize mogu biti značajne prepreke implementacije i usporiti promene koje se očekuju.

Barijere se mogu grupisati i na (May & Crass, 2007): institucionalne barijere; procesne barijere, političke i barijere prihvatljivosti; informacione i barijere veština; finansijske barijere; i zakonodavne i regulatorne barijere. Usled prisustva barijera, ne treba zanemariti politiku implementacije mera i instrumenata održivosti. Umesto toga, trebalo bi da postoje instrumenti politike koji mogu da pomognu prevazilaženje barijera. Vlasti moraju imati jasne ciljeve i uspostaviti sistem za njihovo dostizanje, a za prevazilaženje barijera predlažu se konsultacije i saradnja (May & Crass, 2007).

Osnovna barijera implementacije i održivosti rešenja city logistike je nedostatak svesti, razumevanja i vizije problema. Generalno, svest o značaju CL za privredu, konkurentnost, okruženje, bezbednost i kvalitet života u gradu nije na zavidnom nivou. Donosioci odluka često ne razumeju potrebe i probleme logistike i okruženja, a oni

postaju sve veći i ozbiljniji. Iako statistički podaci pokazuju da je UTT jedan od glavnih uzročnika zagušenja i zagađenja životne sredine i sa tim u vezi visokih troškova, u većini gradova i dalje ne postoji jasna vizija problema. Nedostaje razumevanje city logistike kao kompleksne, interdisciplinarne oblasti koja zahteva uključivanje svih učesnika i u kojoj je moguće sprovesti inovacije i integrisana rešenja.

Nedostatak podataka i razmene podataka takođe predstavlja barijeru održivih rešenja city logistike. Nedostaju podaci o izvoru i odredištu tokova, te konkretnom značaju logistike i teretnog transporta za ekonomiju i kvalitet života, a vezano za: nedostatak svesti o njihovom značaju, vlasničke odnose, nedostatak poverljivosti i pouzdanosti njihovog korišćenja; velike troškove i kompleksnost prikupljanja podataka; nedostatak koordinacionih tela u prikupljanju podataka; nedostatak zahteva i izvora podataka. Nedostaje razumevanje postojećih problema vezanih za podatke, te potrebe uspostavljanja sistema za njihovo prikupljanje. Nedostaju i podaci o mogućim rešenjima i najboljim primerima iz prakse, kako na lokalnom, tako i na međunarodnom nivou.

Barijeru implementacije i održivosti rešenja city logistike predstavlja i fragmentiranost: potreba i problema (transportnih, privrednih, ekoloških, društvenih i planerskih); učesnika, rešenja i nadležnosti; politika i zakonodavstva; teretnog transporta nasuprot putničkog; ciljeva (ekoloških nasuprot ekonomskih, prevoznika nasuprot korisnika, nasuprot stanovništva); tretiranja problema od strane različitih sektora i sistema. Fragmentiranost se ogleda i u nedostatku koordinacije, razumevanja, te nastojanja, ali i mogućnosti za povezivanje različitih funkcija (na svim nivoima javne uprave, ali i privatnog sektora). Različiti stavovi i mišljenja stvaraju dodatne barijere u pregovorima umesto da podstaknu kooperaciju i koordinaciju.

Problem dostizanja održivosti UTT i CL je i inertnost javnog i privatnog sektora. Inertnost javnog sektora povezana je sa: nedostatkom svesti o značaju i alarmantnom stanju problema, te dostupnim rešenjima; nedostatkom mogućnosti da se ukaže na problem (znanja, veština, ljudskih resursa); nižim prioritetom u odnosu na kretanje ljudi i zahtevane dugoročne okvire rešenja, te koristi koje bi se ostvarile u pogledu urbanog teretnog transporta; prebacivanjem odgovornosti i očekivanjem rešenja od privatnog sektora; fragmentiranošću odgovornosti na različitim nivoima uprave i nedostatkom koordinacije; birokratijom. Inertnost privatnog sektora povezana je sa: fokusiranošću na

osnovni cilj i neprekidno nadmetanje u efikasnosti (u cilju uštede vremena i sredstava, privatni sektor radije bira ignorisanje problema nego angažovanje za dostizanje zajedničkog rešenja); nedovoljnim poznavanjem rešenja koja bi mogla uticati na prioritete poslovanja, ali i nedostatak sistema i organizacije za podršku rešenja; generalno prisutnim otporom prema promenama, te izostanak podsticaja iz drugih sektora; fragmentiranošću.

Barijeru za rešavanje problema i održivost CL predstavlja i nedostatak finansija, ali i mehanizmi finansiranja. Nedostatak investicija u infrastrukturu svih vidova transporta nepovoljno utiče na logistiku urbane sredine. U nekim slučajevima prisutno je neadekvatno upravljanje u oblasti finansija, kako u javnom, tako i u privatnom sektoru. Primena određene strukture taksi može biti restriktivna za razvoj CL i UTT. Sa druge strane, mogućnosti finansiranja su podeljene na različite nivoe vlasti odgovorne za logistiku i UTT.

U cilju uspešne implementacije rešenja city logistike i dostizanja održivosti neophodno je razvijati veštine, znanja, obuke i treninge i ljudske resurse. U realizaciji logističkih aktivnosti nije angažovan veliki broj ljudi. Rad u ovom sektoru je naporan, često ne dovoljno privlačan, plaćen i poštovan. S obzirom na kompleksnost sistema, nedostaju interdisciplinarna povezivanja i podrške neophodne za razvoj i primenu inovacija. U većini zemalja prisutan je nedostatak adekvatnih sistema obuke i treninga za logističke procese. Sa druge strane, svakodnevni pritisak da se planirano i realizuje, ne ostavlja dovoljno vremena za obuku i usavršavanje, čak i kad su ovi programi dostupni.

Problem održivosti logističkih aktivnosti i procesa u gradu predstavljaju i prisutni trendovi okruženja, o kojima je bilo reči. Globalizacija, brza tržišna razmena, oštra konkurencija, elektronska trgovina, širenje asortimana roba, skraćivanje životnog veka proizvoda i dr. utiču na rast zahteva za brzim i vremenski definisanim isporukama, što smanjuje efikasnost logističkih sistema i negativno utiče na okruženje.

Pored navedenih barijera, ograničavajući faktor implementacije rešenja i održivosti CL, mogu biti i geografske, klimatske i kulturološke karakteristike urbane sredine i regiona. Logistički zahtevi razlikuju se po zemljama, gradovima jedne zemlje, ali i gradovima različite veličine. Sa druge strane, klimatske karakteristike menjaju strukturu robnih

tokova i mogu da predstavljaju sezonsko ograničenje za neke vidove transporta (npr., vodni transport). U nekim zemljama prisutna je averzija prema inovacijama i riziku u vezi sa njima, ali i nerazumevanje i neodgovornost u prikupljanju i objavljivanju logističkih parametara, što može biti posledica kulturoloških karakteristika sredine.

Istraživanja pokazuju da su najčešće barijere implementacije rešenja vezane za informacije i saradnju, investicije i donošenje odluka (Leonardi et al., 2014). Sa druge strane, ne postoji model koji će omogućiti prevazilaženje svih barijera. Za rešavanje problema najčešće se predlažu dijalog i saradnja lokalne uprave i drugih interesnih grupa u integraciji sa adekvatnom podrškom javnog sektora za privatne inicijative, odnosno inicijative kompanija (Holguin-Veras et al., 2005). Međutim, ovo može da bude uspešan pristup za implementaciju UCCa, ali ne i za inicijative koje se bave rutiranjem ili saradnjom lanaca supermarketa. U ovim slučajevima treba tražiti druga rešenja za prevazilaženje problema, kao što je promocija pozitivnih rezultata široj javnosti. Kvalitet vazduha, saobraćajna gužva i neefikasnost su problemi koji još uvek nisu rešeni u većini gradova, a privatne kompanije čekaju rešenja koja će u isto vreme povećati njihovu profitabilnost i efikasnost. Da bi se ocenile koristi javnog sektora i privatnih kompanija potrebno je poznavati i pratiti više parametara, što nije lako.

Integrisane strategije su efikasne u prevazilaženju finansijskih, političkih i kulturoloških barijera, a integracijom sektora javne uprave smanjuju se institucionalne barijere. U kratkom roku najteže je prevazići zakonske, institucionalne i tehnološke barijere, a da se pri tome ne utiče na ukupne performanse strategije. Kako bi se osigurala implementacija u kratkom roku, strategije treba projektovati tako da je moguće prevazilaženje barijera. U suprotnom, postoji rizik odbijanja ili usporavanja manje prihvatljivih strategija. Za primenu strategija idealan je duži vremenski period, 15-20 godina. Za ovo vreme mogu se preduzeti aktivnosti za uklanjanje svih barijera. Na primer, mogu se doneti novi zakoni u cilju efikasnije implementacije, mogu se uvesti nove strukture u javnoj upravi ukoliko je postizanje konsenzusa usled podeljenih odgovornosti bilo nemoguće, mogu se izmeniti pravila finansiranja i sl. Tako, barijere treba tretirati kao izazove koje treba prevazići, a ne samo kao prepreke dostizanja cilja.

9. MODELIRANJE I MODELI CITY LOGISTIKE

Modeliranje aktivnosti i procesa city logistike ranije je bilo gotovo isključivo realizovano sa aspekta lokalne uprave. Međutim, noviji modeli uključuju ponašanje i attribute ostalih učesnika, a cilj je da se jednovremeno sagledavaju sve interesne grupe i njihove međusobne reakcije u dinamičkim procesima CL. Modeli koriste različite parametre za procenu, najčešće broj generisanih vožnji, obim robnih i saobraćajnih tokova, iskorišćenost tovarnog prostora vozila, nivo zagađenja i troškove transporta. Kod modeliranja sa aspekta lokalne uprave, razmatraju se parametri saobraćajnog i infrastrukturnog tržišta i životnog okruženja, a kod modela sa aspekta privatnih kompanija, atributi koji utiču na nivo usluge i troškove, kao što su troškovi transporta, trajanje vožnje, vozilo-kilometri, iskorišćenost tovarnog prostora i sl.

Iako se u poslednje vreme veliki značaj daje integrisanom planiranju i sveobuhvatnoj analizi rešenja CL, većina razvijenih modela odnosi se na UTT, a kretanje vozila se posmatra nezavisno od generatora tokova. Međutim, analiza i razumevanje saobraćajnih problema nisu mogući bez razumevanja svih logističkih procesa, a to znači da modeliranje city logistike zahteva multi-dimenzionalni i multi-disciplinarni pristup (van Duin & Quak, 2007). Analizirajući teretnu tražnju i ponašanje špeditera, nosioca realizacije tokova, Regan i Garrido (2001) zaključili su da je modeliranje u oblasti UTT slabije razvijeno i da veću pažnju treba posvetiti istraživanju robnih tokova. S obzirom da robni tokovi generišu pokretanje vozila, a da tok vozila predstavlja urbani teretni saobraćaj, oba toka treba analizirati istovremeno Holguin-Veras (2000). To znači da model UTT treba da uključi elemente modela baziranih na robnim tokovima (eng. *commodity based model*) i modela koji se baziraju na kretanje vozila (eng. *vehicle-trip based model*).

Obzirom da učesnici CL imaju različite ciljeve, prilikom modeliranja mora se pratiti veći broj parametara kako bi učesnici mogli da procene efekte. Izbor parametara zavisi od ciljeva učesnika, a to dalje zavisi od privrednog sektora ili proizvoda/usluge koja se razmatra. Razlike između privrednih sektora i proizvoda, odnosno usluga uključenih u modeliranje utiču na definisanje različitih kriterijumima i njihove težine u procesu izbora, ali ove razlike ne utiču na pogodnost metode odlučivanja. Često, eksplicitno ili implicitno, autori metode tvrde da je ona primenjiva za rešavanje svih problema CL. U najboljem slučaju, pozivaju se na problem za koji je metoda empirijski testirana ili predlažu promenu kriterijuma prilikom njene primene za drugu vrstu problema. Međutim, primenjivost metode ne određuje se na bazi specifičnog problema ili kriterijuma.

Pregledom i analizom modela u oblasti urbanih teretnih tokova i city logistike bavili su se različiti autori (npr., Ambrosini & Routhier, 2004; Anand et al., 2012a; Anderson et al., 2005; Behrends et al., 2008; Browne et al., 2007b; Paglione, 2007; Russo & Comi, 2010a; Samimi et al., 2009; Woudsma, 2001). U najvećem broju slučajeva, razvijeni modeli su strukturirani prema zemlji porekla (npr., Ambrosini & Routhier, 2004), metodama i tehnikama modeliranja (npr., Woudsma, 2001), nameni (npr., Ambrosini & Routhier, 2004), pristupu (npr., Anand et al., 2012a) ili statusu modela (eng. *state-of-the-art/state-of-practice*). Međutim, pregledom literature uočava se nedostatak analize razvijenih modela sa aspekta faktora koji utiču na procese isporuke robe, kao što su cilj, uključivanje interesnih grupa, parametri aktivnosti i raspoloživa sredstva za dostizanje ciljeva.

9.1 OBUHVATNOST MODELA SA ASPEKTA UČESNIKA, CILJEVA I AKTIVNOSTI CITY LOGISTIKE

Cilj učesnika city logistike iz privatnog sektora cilj je smanjenje ukupnih logističkih troškova, a ne troškova transporta. U cilju sveobuhvatne optimizacije sistema, oni nekad biraju rešenje sa većim transportnim, ali manjim ukupnim logističkim troškovima (troškovi skladištenja, zaliha, pakovanja i dr.). Sa druge strane, javni sektor, odnosno lokalna uprava i stanovnici čije interese zastupa, je zainteresovan za uslove životnog okruženja i ekonomski razvoj grada. U cilju efikasnosti, održivosti i prihvatljivosti

rešenja CL, moraju se uzeti u obzir interesi svih učesnika. Iako realizacija tokova zavisi pre svega od aktivnih učesnika logističkih lanaca (pošiljaoca, primaoca, prevoznika, logističkog provajdera), na njihove odluke može da utiče lokalna uprava primenom određenih političkih mera. Iz ovog razloga većina razvijenih modela CL usmerena je na lokalnu upravu i uglavnom bez analize atributa ostalih učesnika (npr., Southworth, 1982; Visser & Maat, 1997). Ipak, u zadnje vreme razvijeni su modeli koji uključuju i druge interesne grupe (npr., Crainic et al., 2004; Hensher & Puckett, 2005; Holguín-Veras, 2000; Russo & Comi, 2010a; Wisetjinda & Sano, 2003).

Cilj CL je efikasnija isporuka robe uz istovremeno smanjenje saobraćajne gužve i negativnih uticaja na životnu sredinu. Prema Ogden (1992), opšti cilj je minimiziranje ukupnih društvenih troškova realizacije tokova, a specifični ciljevi su: ekonomičnost, efikasnost, saobraćajna bezbednost, ambijent, infrastruktura i upravljanje i urbana struktura. Specifični ciljevi se delimično preklapaju, pa modeli koji su definisani za dostizanje jednog cilja, uvek obuhvataju jedan ili više drugih ciljeva.

Efikasnost isporuke je najčešće razmatrani cilj u modelima CL. Na primer, Holguin-Veras (2000) je predložio okvir za integrisanu simulaciju teretnog tržišta u cilju stvaranja efikasnog sistema UTT. Xu i saradnici (2003) su definisali dinamički simulacioni model teretnog saobraćaja (DyFSTS, eng. *Dynamic Freight Traffic Simulation*) za proučavanje efekata razvijenih informacionih tehnologija i logističkih strategija za poboljšanje efikasnosti isporuke robe. Crainic i saradnici (2004) su predstavili model za planiranje efikasne distribucije robe i smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu. Ekološki ciljevi prisutni su i u drugim modelima (npr., Kanaroglou & Buliung, 2008; Munuzuri et al., 2010; Visser & Maat, 1997). Model predložen od Young i saradnika (1983) fokusira se na planiranje infrastrukture u cilju efikasne preraspodele transportnog rada na drumski i železnički transport. Definisani su i različiti modeli izbora lokacije urbanih distributivnih, city terminala u cilju efikasnije realizacije logističkih tokova (npr., Crainic et al, 2004; Taniguchi et al., 1999b). Može se zaključiti da je većina modela koncentrisana na reprodukciju UTTa i služe za eksperimente u cilju analize i razumevanja faktora koji utiču na tokove. Saznanja iz eksperimenata kasnije se koriste za poboljšanje njihove realizacije (npr., Figliozzi, 2007; Holguin-Veras et al., 2004; Hunt & Stefan, 2007; Russo & Comi, 2002, 2010a; Wang & Holguin-Veras,

2008b). Sa druge strane, većina modela razmatra opšti, umesto nekog specifičnog cilja, što je u skladu sa iznetom tvrdnjom da je većina usmerena na javni sektor, lokalnu upravu koja je zainteresovana za opšti cilj CL.

Usled široke primene četvorofaznog pristupa modeliranju (eng. *four step approach*), modeli city logistike uglavnom razmatraju robne i transportne tokove (npr., Crainic et al., 2004; Figliozzi, 2007; Gentile & Vigo, 2013; Hensher & Puckett, 2005; Hunt & Stefan, 2007; Munuzuri et al., 2005; Russo & Comi, 2010a; Visser & Maat, 1997). Pored toga, postoje i modeli koji uključuju namenu zemljišta i lokacije logističkih sistema u cilju analize uticaja na razvoj i generisanje urbanih teretnih tokova (Crainic et al., 2004; Yannis et al., 2006). Good Trip model (Boerkamps et al., 2000) u modeliranje CL uvodi koncept lanca snabdevanja, a Tokio model (Wisetjinda & Sano, 2003), razvijen na bazi Good Trip modela, razmatra strukturu lanca snabdevanja sa generisanjem vožnje, utovarom vozila i saobraćajnim tokom.

9.2 PRISTUPI MODELIRANJA CITY LOGISTIKE

Modeli urbanog teretnog transporta i city logistike mogu se podeliti u dve grupe, a u zavisnosti od osnovnog cilja modeliranja. Prvu grupu čine operativni modeli koji su usmereni na poboljšanje postojećih logističkih aktivnosti i procesa (npr., modeli rutiranja vozila). Drugu grupu čine sistemski modeli koji su usmereni na promenu postojećeg sistema i definisanje novog koncepta CL. U cilju izbora koncepta, ovi modeli opisuju sistem sa ciljem procene uticaja city logističkih mera, inicijativa na generisanje i realizaciju robnih tokova i pratećih efekata. Bez obzira na krajnji cilj, postoje različiti aspekti posmatranja i pristupi modeliranju, a u zavisnosti od korisnika, pojedinačnih ciljeva i raspoloživih sredstava za dostizanje ciljeva. Na primer, teretni tokovi mogu se analizirati modeliranjem ponašanja prevoznika, ali i standardnim modeliranjem transportnih tokova u urbanom okruženju. Isto tako, broj pokretanja dostavnih vozila može se smanjiti uvođenjem političkih, restriktivnih mera (ograničenje pristupa na bazi nosivosti i dimenzija vozila ili vremena) ili tehnološkim inovacijama (npr., primena informaciono komunikacionih tehnologija, ITS i dr.). Najčešće, modeliranju city logistike pristupa se sa aspekta planera, tehnologije, ponašanja

učesnika i politike, a u novije vreme sve više se primenjuje pristup „višestrukih učesnika“ (eng. *multiple actors*).

9.2.1 Planerski pristup

U uslovima ograničenog prostora, aktivnosti urbanog prostornog planiranja dobijaju na značaju. U cilju efikasne organizacije i realizacije logističkih tokova, planer posmatra objekte kao skup parametara koje može da kontroliše. Preciznije, poznavajući različite strategije planiranja, planer je zainteresovan za kombinaciju koja će dati najbolje rešenje. Modeli sa planerskim pristupom omogućavaju analizu uticaja planiranja (saobraćaja, infrastrukture, logističkih sistema) na aktivnosti city logistike (Crainic et al., 2009; Figliozzi, 2007; Hunt & Stefan, 2007; Kanaroglou & Buliung, 2008; Munuzuri et al., 2009; Munuzuri et al., 2010; Southworth, 1982; Wang & Holguín-Veras, 2008). S obzirom da je najveći broj modela CL usmeren na lokalnu upravu, kao glavnog donosioca odluka, i činjenicu da je prostorno planiranje u nadležnosti lokalne uprave, planerski pristup modeliranja je prilično prisutan u literaturi.

9.2.2 Tehnološki pristup

S obzirom da primena novih informaciono komunikacionih tehnologija omogućava efikasniju isporuku robe (smanjenje troškova, kraće vreme isporuke i sl.), tehnološki pristup modeliranja u city logistici je veoma zastupljen. Koristan je za dobijanje efikasnog rutiranja dostavnih vozila i smanjenje vozilo-kilometara čime se smanjuju zagušenja saobraćaja i zagađenje životne sredine. Proučavane su varijante rutiranja sa vremenskim intervalima isporuke (npr., Ando & Taniguchi, 2006), stohastičko rutiranje sa slučajnim vremenom putovanja (npr., Zhang et al., 2013) i otvoreno rutiranje sa konkurencijom između distributera (npr., Norouzi et al., 2012). Najčešće korišćeni alat za modeliranje VRP je matematičko modeliranje (npr., Figliozzi, 2007; Quak, 2008). Dvo-ešalonski ruting modeli mogu biti korisni za rešavanje problema distribucije preko UCC kroz smanjenje ukupnih troškova transporta od pošiljaoca do UCC i od UCC do primaoca (Crainic et al., 2009). Međutim, ovi modeli zahtevaju detaljne diskretne ulazne podatke sa svake tačke isporuke i značajno računarsko vreme. U stvarnosti, podaci su često nedostupni ili je njihovo prikupljanje previše skupo (Lin et al., 2014a). Ovoj grupi modela pripada i pomenuti dinamički simulacioni model teretnog saobraćaja

(DyFTS) (Xu et al., 2003) koji analizira efekte naprednih informacionih tehnologija i logističkih strategija na tokove komercijalnih vozila u urbanoj sredini, kao i model dinamičkog rutiranja i raspoređivanja vozila (Taniguchi & Shimamoto, 2004) koji uključuje inteligentne transportne sisteme (ITS) u realizaciji urbanih teretnih tokova. Primena novih tehnologija u oblasti UTT i CL prisutna je i drugim radovima (npr., Figliozzi, 2006; Golob & Regan, 2002; Kia et al., 2000; Yu et al., 2001).

9.2.3 Pristup ponašanja učesnika

Cilj analize ponašanja je razumevanje i predviđanje ponašanja različitih učesnika CL u različitim situacijama. Modeli ponašanja razmatraju složenost atributa i sposobnost odlučivanja učesnika što nije uključeno u tradicionalni četvorofazni model tokova. Planiranje, odnosno primena bilo koje mere, inicijative ili politike ne može dati očekivane rezultate bez promene ponašanja aktera (De Jong & Ben-Akiva, 2007; Liedtke & Schepperle, 2004; Roorda et al., 2009; Samimi et al., 2009; Tavasszy et al., 1998). Model izbora vida transporta pri otpremi robe razmatra ponašanje pošiljaoca (Young et al., 1983), dok Good Trip model (Boerkamps et al., 2000) ili Tokio model (Hosoya et al., 2003) razmatraju ponašanje svih grupa učesnika. Model je definisan sa ciljem da pomogne donosiocu odluke pri izboru koncepcije realizacije robnih tokova, procenom uticaja različitih strategija na promene u okruženju (zahtevi i korišćenje infrastrukture, logističke performanse, emisije gasova i potrošnja energije). Na sličan način, ponašanje učesnika razmatraju i drugi modeli (npr., Holguin-Veras et al., 2004; Russo & Comi, 2010a; Taniguchi & Tamagawa, 2005; Wisetjinda & Sano, 2003). Ipak, učešće interesnih grupa u modelima CL zavisi od pripadnosti tržišnom segmentu uz pomoć kog se teži povećanju efikasnosti. Tako je na logističkom tržištu primarni akter prevoznik ili provajder logističke usluge, a na saobraćajnom tržištu je to lokalna uprava.

9.2.4 Politički aspekt

Političke mere, inicijative CL uglavnom se odnose na primenu regulativa koje ograničavaju pristup teretnim vozilima. Osnovni cilj je smanjenje eksternalija na životnu sredinu. Međutim, ove mere se često primenjuju bez analize stanja i procene uticaja na sistem CL, pa su rezultati značajno lošiji od očekivanih. Na primer, Quak i de Koster (2006b) su pokazali da primena vremenskog ograničenja isporuke ne smanjuje

emisiju CO₂, a u mnogim slučajevima je povećava. Ipak, modeli CL koji analiziraju uticaj političkih mera su brojni (npr., Gentile & Vigo, 2013; Hensher & Puckett, 2005; Holguín-Veras, 2008; Munuzuri et al., 2010; Taniguchi & Tamagawa, 2005).

9.2.5 Pristup višestrukih učesnika

U složenim sistemima sa velikim brojem učesnika, proces donošenja odluke zahteva saradnju i analizu pojedinačnih interesa i ciljeva. U suprotnom, odlučivanje bez kooperacije, dovodi do neefikasnosti sistema (Friesz & Holguin-Veras, 2005). Pomenuto je da učesnici CL imaju različite, uglavnom konfliktne interese i ciljeve. Odluke donosi lokalna uprava, najčešće bez konsultacija i saradnje sa ostalim učesnicima. Osim toga, veći broj učesnika formira kompleksno ponašanje kao kolektivno (Puckett et al., 2007). Broj interakcija između komponenti sistema se povećava sa brojem učesnika što omogućava stvaranje novih, suptilnih oblika ponašanja koja se mogu opisati kao „agregirana kompleksnost“ (Anand et al., 2012a). Pristup višestrukih učesnika odnosi se na analizu interakcija između učesnika u cilju procene njihovih efekata na sistem u celini. Na apstraktnom nivou, ovaj pristup predstavlja različite učesnike i odnose među njima. Modeliranje CL sa aspekta višestrukih učesnika može otkriti složene, međusobno povezane obrasce ponašanja i ponuditi informacije o mehanici i aktivnostima sistema. Ovaj pristup modeliranja primenjen je za izbor inicijative koja povećava verovatnoću kooperacije učesnika u lancu snabdevanja, a u cilju smanjenja saobraćajne gužve u gradu (Hensher & Puckett, 2005), ali i u modelu koji opisuje pregovore različitih prevoznika u cilju dobijanja ugovora sa logističkim provajderom, a u cilju razumevanja interakcija i dinamičkog ponašanja nadmetanja između prevoznika i logističkih provajdera (van Duin & Quak, 2007). Pristup je korišćen i u raznim modelima procene rešenja, koncepcija CL (npr., Hosoya et al., 2003; Tamagawa et al., 2010; Taniguchi et al., 2007).

9.3 MODELI EVALUACIJE I IZBOR KONCEPTA CITY LOGISTIKE

Izbor inicijative, koncepcije, strategije ili politike city logistike za konkretnu urbanu sredinu je složen i izazovan zadatak, koji zahteva dobro poznavanje city logističkih performansi i ostalih atributa, informacija, neophodnih za analizu, procenu efekata i

selekciju rešenja. Iz pregleda inicijativa (poglavlje 7), može se zaključiti da ne postoji najbolje rešenje i da primene inicijativa ne moraju dati pozitivne efekte i biti uspešne. Svaka inicijativa ima određene prednosti i nedostatke, a efekti primene zavise od velikog broja faktora sistema CL, ali i njegovog okruženja. Uzroci i posledice logističkih procesa i aktivnosti su slični, ali problemi mogu biti različiti i zavise od konkretne urbane sredine. Uspešna primena inicijative, koncepcije CL, ne mora da znači da se ista može direktno primeniti u drugom gradu. Ovom u prilog idu i brojni primeri primena inicijativa city logistike koje nisu dale očekivane rezultate smanjenja negativnih uticaja logističkih aktivnosti u gradu, a u određenim slučajevima su bile i kontra-produktivne. Razlog je nedostatak procene uticaja sa aspekta svih interesnih grupa, učesnika CL, u uslovima konkretne urbane sredine.

9.3.1 Problemi evaluacije

U literaturi je prisutno više teorijskih osnova metodologije evaluacije inicijativa i koncepcijskih rešenja CL (npr., Balm et al., 2014; Filippi et al., 2010; Macharis et al., 2012b; Patier & Browne, 2010; Quak et al., 2014; Russo & Comi, 2012; SMARTFUSION, 2013; Suksri & Raicu, 2012; Tsamboulas & Kapros, 2003). Istraživanja evaluacije bila su motivisana nedostatkom sistemskog znanja i podataka, parametara CL za potrebe modeliranja, razumevanja i planiranja (Crainic et al., 2009; Taniguchi & van der Heiden, 2000; van Duin et al., 2008). Usled velikog broja učesnika sa različitim i konfliktnim ciljevima, postupak definisanja i izbora koncepcije CL je veoma kompleksan. Sa druge strane, troškovi i koristi rešenja su rasuti među učesnicima sistema i teško ih je kvantifikovati. S obzirom da razvoj i testiranje rešenja zahteva značajna finansijska sredstva, veoma je važno utvrditi koristi kako bi se donela odluka o implementaciji. Pitanje opravdanosti investicije je veoma problematično iz više razloga. Prvo, oni koji ulažu finansijska sredstva nisu obavezno i oni koji imaju koristi. Drugo, koristi rešenja ne podrazumevaju samo rast prihoda ili profita. Investicije za razvoj koncepcije mogu se relativno lako kvantifikovati u monetarnim jedinicama, ali koristi mogu biti povećanje atraktivnosti grada, pouzdanosti isporuke, brzine saobraćaja itd. Isto važi i za indirektno i eksterne troškove. Veoma je teško odrediti da li, na primeru noćne isporuke, korist uštede vremena logističkog provajdera prevazilazi poremećaj sna

stanovnika. Sve ovo ukazuje da spremnost ulaganja (primanja) za određene pozitivne (ili negativne) efekte nije lako kvantifikovati.

Neefikasan sistem CL utiče na sve učesnike, ali je veoma teško, a u nekim slučajevima i nemoguće, identifikovati uzročnika problema. Dilema postoji i pri odlučivanju da li rešavanju problema treba pristupiti sa javnog ili privatnog aspekta. Cilj javnog sektora, uprave grada je da brine o stanovnicima, ali i da stvori privredni ambijent koji privlači kompanije, privatni sektor. Postoji težnja da se uloga lokalnih vlasti preusmeri sa zakonodavne i restriktivne, na moderatorsku i stimulativnu. Pokazalo se da mere koje ograničavaju pristup komercijalnim vozilima imaju negativan uticaj na efikasnost i planiranje isporuke. Pored toga, javna finansijska sredstva često nisu dovoljna za investiranje inovativnih rešenja CL, pa je to izazov za privatni sektor da se dođe do, za njih prihvatljivih rešenja. Međutim, cilj privatnog sektora je generisanje prihoda. Sa druge strane, pojedinačna rešenja učesnika privatnog sektora ne mogu da naprave značajnu promenu sa aspekta urbane sredine, a šanse da će to dovesti do održivosti gotovo da ne postoje, jer postoje mnogi ekološki i društveni efekti koje treba uključiti u rešenje city logistike. Iz ovog razloga, evaluaciju rešenja ne treba raditi isključivo iz privatne poslovne perspektive.

Još jedan problem vrednovanja i izbora rešenja CL je nedostatak podataka i tehnologije prikupljanja i obrade u praksi. Primenom nekih inicijativa CL (npr., noćne isporuke) moguće je ostvariti značajno smanjenje saobraćajne gužve tokom dana, ali je teško proceniti koliko je to smanjenje. Ne postoji ulična mreža koja je u potpunosti pokrivena senzorima i kamerama koje bi mogle da kvantifikuju promene. Isto tako, vrednovanje rešenja često se radi na bazi pilot projekata malog obima, pa neki efekti nisu ni vidljivi. Iz ovih razloga, mnogi podaci moraju da se izvode, modeliraju ili simuliraju.

Pored različitih učesnika, prilikom razmatranja inicijativa CL mora se voditi računa i o karakteristikama grada. Gradovi se razlikuju po geografskim, kulturološkim, istorijskim, privrednim i drugim karakteristikama, pa je stepen uticaja rešenja na održivost veoma specifičan slučaj. Na primer, noćna isporuka je manje prihvatljivo rešenje za privatni sektor (prevoznike i primaoc/pošiljaoc robe) u gradovima sa višom stopom kriminala.

9.3.2 Metode evaluacije

Pomenuto je da se evaluacija, vrednovanje i ocena rešenja, koncepcija i projekta CL izvode u fazi definisanja rešenja, u toku i nakon njegove implementacije. Prilikom ocene potrebno je razmotriti sve troškove i koristi, uključujući direktne, indirektne i netržišne uticaje (Litman & Doherty, 2009). Za evaluaciju, vrednovanje rešenja koriste se različite metode, kao što su:

- *Analiza troškova i koristi* (CBA) najčešće se primenjuje za finansijsku ocenu projekta. Metoda utvrđuje da li su koristi veće od troškova i da li se postiže efikasna upotreba resursa. Međutim, nekvantifikovani efekti obično se tretiraju samo opisno, a u toku samog procesa CBA uvode se različite pretpostavke.
- *Društvena (ekonomska) analiza troškova i koristi* (SCBA) daje opravdanost ulaganja u projekat analizom svih društvenih troškova i koristi. Osim finansijskih efekata, uključuje eksterne troškove i koristi realizacije tokova (npr., uticaj projekta na vreme putovanja, bezbednost saobraćaja, zagađenje životne sredine, zapošljavanje i sl.).
- *Analiza poslovnog modela* (BMA, eng. *business model analysis*) omogućava procenu finansijske održivosti koncepcije sa aspekta kompanije. Bez ocene finansijske opravdanosti nije moguće proceniti dugoročne poslovne potencijale, a time ni održivost rešenja CL (Quak & Tavasszy, 2011). BMA predstavlja opis poslovanja kompanije i vrednosti koju nudi klijentima, kao i aktivnosti, resurse i partnere potrebne za njeno kreiranje, marketing i isporuku (Osterwalder & Pigneur, 2010). U isto vreme, daje strukturu troškova i tokove prihoda. Primenom poslovnog modela može se porediti poslovanje između alternativnih rešenja CL i identifikovati promene koje se odnose na troškove, prihode i vrednost predloga (Quak et al., 2014; TURBLOG, 2011b).
- *Višekriterijumska analiza* (MCA) predstavlja alternativu CBA u situacijama kad se značajan skup relevantnih efekata ne može kvantifikovati (Fandel & Spronk, 1985; Guitoni & Martel, 1998). Problem se rešava definisanjem većeg broja kriterijuma za ocenu rešenja. Kriterijumi mogu imati različitu težinu, a ona se može definisati na više načina, u zavisnosti od donosioca odluke. U literaturi su

prisutni brojni primeri primene MCA za probleme rangiranja inicijativa, koncepcija CL (npr., Awasthi & Chauhan, 2012; Patier & Browne, 2010; Tadić & Zečević, 2009; Tadić et al., 2013c; Tadić et al., 2014a; Tadić et al., 2014c; Thompson & Hassall, 2006; Zečević et al., 2014).

- *Multi-agentna višekriterijumska analiza* (MAMCA, eng. *multi-actor multi-criteria analysis*) predstavlja proširenje višekriterijumske analize (MCA) i daje mogućnost procene različitih alternativa u odnosu na ciljeve različitih interesnih grupa uključenih u proces donošenja odluka (Macharis, 2000, 2005, 2007). Metodologija je primenjena u mnogim problemima odlučivanja u vezi transporta (npr., Bernardini et al., 2011; Macharis et al., 2009).
- *Teorija igara* (GT, eng. *game theory*) sve više se primenjuje u oblasti saobraćaja i transporta (npr., Friesz & Holguín-Veras, 2005). Teorija igara predstavlja matematičku teoriju i metodologiju koja se koristi za analizu i rešavanje konfliktnih i delimično konfliktnih situacija u kojima učesnici imaju suprotstavljene interese (von Neumann & Morgenstern, 2007). Njenom primenom analiziraju se interakcije većeg broja učesnika, posebno one koje se odnose na pregovaranje i koordinaciju (Parsons & Wooldridge, 2002).
- *Metodologija najbolje prakse* razvijena je sa ciljem da unapredi postojeće pristupe ocene city logističkih inicijativa i koncepcijskih rešenja, identifikuje izazove i strateške ciljeve logističkih lanaca, poboljša sistem prikupljanja i praćenja podataka, identifikuje faktore uspeha i barijere primene rešenja. Prvi korak procesa evaluacije je prikupljanje rešenja koja će se vrednovati, a na bazi određenih kriterijuma, kao što su: stepen inovativnosti, mogućnost izvodljivosti, opseg uticaja, pristupačnost informacijama, prenosivost rešenja i sl. U narednom koraku prikupljaju se sve relevantne informacije za izabrane slučajeve kako bi se poredila slična rešenja u različitim gradovima i poslovnim sektorima. Metodologija najbolje prakse ne pokazuje koliko je neko rešenje dobro i reprezentativno, jer ne daje veličine potencijalnog uticaja i veličinu tržišta za predviđena rešenja (Leonardi et al., 2014). Ova metodologija može da pokaže da određeno rešenje doprinosi smanjenju relevantnih problema, ali ne i koliko.

- *Tehnika modeliranja.* Predmet modeliranja uglavnom je UTT, a najčešće se primenjuje tradicionalni četvorofazni model procene transportnih zahteva koji je prvobitno razvijen za putnički saobraćaj i nije u mogućnosti da uključi složene interakcije između učesnika CL u kompleksnom okruženju. Problem se može rešiti kombinovanjem četvorofaznog modela procene transportne tražnje sa drugim modelima za opis karakteristika i analizu ponašanja i interakcija učesnika (npr., Tokio model koji kombinuje četvorofazni model sa disagregatnim modelima i mikro-simulacijama za analizu ponašanja i interakcija između pojedinih kompanija, Hosoya et al., 2003). Ipak, većina razvijenih metoda za procenu alternativnih rešenja CL ima ograničenja u predstavljanju ciljeva, ponašanja i međusobnih interakcija učesnika. Istraživanja primenjenih tehnika modeliranja u teretnom transportu i logistici, pokazuju da su modeli bazirani na agentima veoma pogodni za ovu oblast (Davidsson et al., 2005). Primenom multi-agentnih sistema (MAS, eng. *multy-agent system*) veći akcenat se stavlja na mogućnosti, karakteristike i aktivnosti pojedinih učesnika nego na optimizaciju sistema (Taniguchi et al., 2007). Iz ovih razloga, zastupljenost MAS u city logistici je izražena. Multi-agentni modeli su primenjeni za ocenu alternativnih rešenja kurirske isporuke (Knaak et al., 2006), simulaciju učešća putničkih i teretnih vozila na zagušenje saobraćaja u softverski dizajniranom alatu za upravljanje distribucijom u malim i srednjim gradovima primenom elektro vozila (Boussier et al., 2009), procenu političkih inicijativa CL (ograničenja pristupa i naplate putarine) sa aspekta različitih interesnih grupa (Taniguchi & Tamagawa, 2005), rangiranje strategija CL (Suksri & Raicu, 2012; Tamagawa et al., 2010) itd.

Sve metode evaluacije, vrednovanja i ocene rešenja CL imaju određene prednosti i nedostatke, a u nekim slučajevima se i kombinuju. To znači da se definiše metodološki pristup evaluacije rešenja CL koji sadrži više pod-modela. Tako se, na primer, multi-agentni model za rangiranje koncepcija CL kombinuje sa modelom učenja (za analizu ponašanja učesnika) i različitim operativnim modelima (model rutiranja, ekonomski model i sl.) (Suksri & Raicu, 2012). Učesnici u modelu učenja deluju nezavisno i proaktivno prema izmenama okruženja usled primene inicijative, koncepcije city logistike. Odluke iz modela učenja iniciraju aktivnosti u operativnim modelima.

Metodologija za evaluaciju koncepcija CL definisana je i u projektima STRAIGHTSOL i SMARTFUSION (Balm et al., 2014). Oba projekta: razmatraju i privatni i javni sektor i podrazumevaju aktivno učešće interesnih grupa; ističu značaj utvrđivanja društvenih troškova i koristi; razvijaju metodologiju paralelno sa odvijanjem pilot projekata, što daje mogućnost njenog poboljšanja u toku trajanja projekta; teže formiranju metodologije koja će biti primenjiva za sve koncepcije CL i u različitim okolnostima; identifikuju ograničavajuće faktore, barijere za uspeh rešenja sa ciljem da se obezbede uslovi koji će podržati razvoj dobre prakse. Za poređenje rešenja STRAIGHTSOL projekat kombinuje tri metode: SCBA, BMA i MAMCA (Macharis et al., 2012b; STRAIGHTSOL, 2012). SMARTFUSION projekat je definisao integrativnu procenu testiranih rešenja CL sa ciljem poređenja izabranih parametara pre i nakon primene i analize uticaja testiranih rešenja za svaku kompaniju i grad. To daje ukupnu procenu uticaja rešenja i uspostavlja vezu između rezultata i karakteristika poslovanja i primenjenih tehnologija privatnih kompanija, sa jedne strane, odnosno karakteristika grada i regulatornog okvira, sa druge strane. Ključni deo je primena modela obračuna u cilju kvantifikacije faktora održivosti, kao što su: potrošnja goriva po isporuci, vreme zaustavljanja u tačkama utovara/istovara, saobraćajni uticaji, ušteda vremena, ušteda troškova po jedinici, uticaj na eksterne troškove (Laparidou et al., 2013; SMARTFUSION, 2013).

Osim međusobnog poređenja inicijativa, koncepcija CL, prisutni su i pokušaji definisanja veze između inicijativa i karakteristika urbane sredine, uglavnom na bazi nekoliko parametara i uglavnom sa jednog aspekta održivosti. Tako je definisana veza između karakteristika urbane sredine (broj stanovnika i površina), inicijativa CL i emisije CO₂ (Russo & Comi, 2012). Istraživanjem gradova Evrope, istočnog dela Severne Amerike i Australije, definisana je matematička formulacija smanjenja emisije CO₂ primenom određenih inicijativa CL. Dijagram indeksa smanjenja emisije CO₂ u odnosu na veličinu grada pokazuje značajne razlike efekata primenjenih inicijativa. Materijalne infrastrukturne inicijative (konsolidacioni centri) imaju lošije efekte od drugih inicijativa, a inicijative koje se odnose na opremu (primenu logističkih jedinica i eko vozila) omogućavaju veće smanjenje emisije CO₂. Nematerijalne infrastrukturne inicijative (ITS), inicijative koje se odnose na opremu i političke inicijative (vremenski intervali isporuke) daju dobre rezultate u malim i srednjim gradovima, a intermodalne

inicijative i naplata putarine predstavljaju bolja rešenja za velike gradove (Russo & Comi, 2012). Međutim, ova analiza ne razmatra sve interesne grupe i bazira se pre svega na ciljeve stanovništva.

9.3.3 Kriterijumi za evaluaciju

U realizaciji robnih tokova od proizvođača do krajnjeg klijenta postoji niz aktivnosti i niz donosioca odluka koje utiču na celokupan sistem CL. Na osnovu ciljeva učesnika i održivosti urbane sredine, definišu se kriterijumi evaluacije, odnosno pokazatelji, merljivi indikatori kako bi se procenio stepen realizacije cilja, odnosno održivost koncepcije. Održivost rešenja je teško proceniti i kvantifikovati, pa se mogu koristiti različiti parametri (npr., Anand et al., 2012b; Awasthi & Chauhan, 2012; Benjelloun et al., 2010; Betanzo & Romero, 2010; Kayikci, 2010; Patier & Browne, 2010; Russo & Comi, 2012; Sawicka & Zak, 2014; Tadić & Zečević, 2009; Tadić et al., 2013c; Tadić et al., 2014a; Tadić et al., 2014c).

S obzirom da se održivost posmatra sa ekonomskog, ekološkog i društvenog aspekta, za svaku oblast može se definisati skup kvantitativnih i kvalitativnih varijabli (indikatora, parametara) za procenu koncepcija CL:

- *Ekonomska održivost*: investicioni troškovi, broj vozila u distribuciji, vreme realizacije porudžbine, trajanje vožnje, broj pokretanja vozila, broj ruta, dužina rute, brzina vožnje, potrošnja goriva, vreme utovarno-istovarnih operacija, veličina isporuke i sl.
- *Društvena održivost*: u cilju praćenja kriterijuma smanjenja mešanja segmenata urbane mobilnosti (pešačkih, putničkih i teretnih tokova) i poboljšanja kvaliteta života prati se smanjenje broja pokretanja dostavnih vozila, smanjenje saobraćajnih nezgoda, broj zaposlenih u realizaciji logističkih tokova, vreme trajanja putničkih vožnji i sl.
- *Ekološka održivost*: pređeni put teretnih i dostavnih vozila (kilometri i vozilo-kilometri), emisije štetnih gasova, emitovana buka, učešće ekološki prihvatljivijih vozila u realizaciji isporuka i sl.

Navedeni parametri, usled nedostatka interesovanja lokalnih uprava za oblast CL u prošlosti, uglavnom nisu poznati i dostupni. Tako, svaka koncepcija city logistike mora da se modelira i simulira u cilju procene i provere vrednosti indikatora. Osim toga, model treba da razmotri i spoljne faktore, događaje, uslove i odluke.

9.3.4 Modeli za procenu uticaja koncepcija city logistike

Modeli imaju centralnu ulogu, opisuju logističke sisteme i omogućavaju praćenje efekata rešenja. Do sada je razvijen mali broj modela posebno namenjenih za oblast CL (Crainic et al., 2009; Taniguchi & Thompson, 2002; Taniguchi & van der Heijden, 2000; Taniguchi et al., 2001; Taniguchi et al., 2012). U većini slučajeva planiranje je usmereno na distribuciju robe i predstavlja deo metodologije planiranja transportnog sistema, posebno razvijene za putničke tokove u urbanim sredinama (npr., Nuzzolo et al., 2008; Russo & Comi, 2009), ali i za putničke i teretne tokove na regionalnom/nacionalnom nivou (npr., Cascetta, 2001; Crainic & Florian, 2008; Florian, 2008). Glavne komponente tih metodologija čine tri tipa modela koji daju informacije neophodne za ocenu ciljeva (Zečević & Tadić, 2006):

- *Modeli zahteva.* Primenjuje se za procenu zahteva za robnim i transportnim tokovima na bazi karakteristika generatora (proizvođača, pošiljaoca i primaoca robe) i posrednika u njihovoj realizaciji (prevoznici, logistički provajderi). Rezultati modela su matrice robnih i transportnih tokova od/do.
- *Modeli ponude.* Opisuje infrastrukturu i usluge sa operativnim karakteristikama i performansama i služe za procenu nivoa logističkih usluga (npr., vreme realizacije porudžbine, pouzdanost isporuke i sl.).
- *Modeli uticaja.* Koriste se za procenu uticaja mera, inicijativa i koncepcija CL na okruženje, društvo, potrošnju energije, ekonomiju i dr.

Modeli zahteva predstavljaju jednu od ključnih komponenti planiranja transporta, ali i city logistike na strateškom, taktičkom i operativnom nivou. Prognoza budućih teretnih tokova predstavlja ulazni podatak za planiranje kapaciteta saobraćajne infrastrukture i drugih elemenata logističkog sistema koji omogućavaju realizaciju robnih tokova. Osim toga, procena zahteva neophodna je i za analizu uticaja primene određenih inicijativa,

konceptija CL. Za simulaciju procesa urbane distribucije robe, u literaturi se sreću tri kategorije modela razvijenih multi-step pristupom modeliranja :

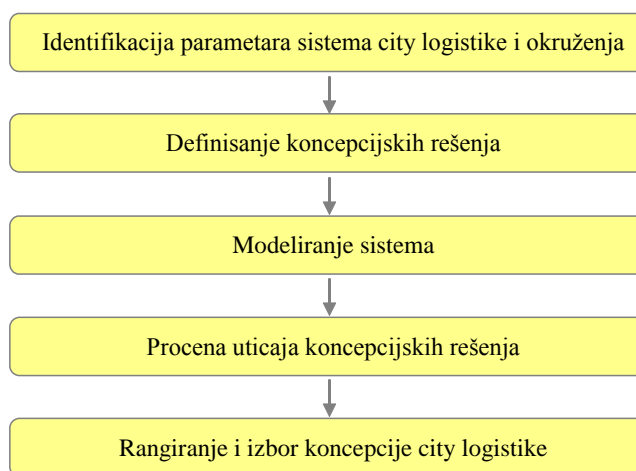
- *Modeli bazirani na transportnim tokovima* (eng. *truck-based model*), razmatraju kretanje teretnog vozila kao referentnu jedinicu (npr., Hunt & Stefan, 2007; Ogden, 1992; Spielberg & Smith, 1981; Wang & Holguin-Veras, 2008b). Pogodni su za simulaciju trenutne situacije, ali se teško mogu koristiti za procenu. Prednost modela je lakše prikupljanje podataka (npr., automatskim brojanjem saobraćaja) za kalibraciju i validaciju, ali ne mogu da izmene mehanizme generisanja zahteva. Iz ovog razloga, istraživanja u oblasti CL usmerena su na druge pristupe modeliranja koji kao referentnu jedinicu uzimaju robu i proces isporuke.
- *Modeli bazirani na robnim tokovima* (eng. *commodity-based model*) omogućavaju opis mehanizma generisanja zahteva za teretnim transportom, a neke studije su predložile izmenu opšteg pristupa modeliranja u cilju integracije sa putničkim modelom (Oppenheim, 1994; Russo & Comi, 2002), procesom obnavljanja zaliha (Nuzzolo et al., 2006; Russo et al., 2008) i rutom vožnje (turom) unutar urbane sredine (Nuzzolo et al., 2012; Raathanachonkun et al., 2007; Wang & Holguin-Veras, 2008a). Ove integracije daju mogućnost bolje procene uticaja inicijativa CL na teretnu tražnju (npr., podsticajnim merama za prelazak sa insourcing na outsourcing logistiku).
- *Modeli bazirani na isporuci* (eng. *delivery based model*) simuliraju procese distribucije i fokusiraju se na kretanje dostavnih vozila. Praćenje isporuke, kao referentne jedinice, omogućava laku identifikaciju broja pokretanja vozila za svaku ekonomsku jedinicu, objekat, što je u skladu sa definicijom ture dostavnog vozila (Routhier & Aubert, 1998; Routhier & Toilier, 2007).

Pregledom literature, može se zaključiti da modeli CL i UTT nisu integrisani sa modelima koji simuliraju ostale komponente urbane mobilnosti. Pored toga, većina razvijenih modela je teorijska i ne koriste se za procenu uticaja inicijativa CL. Modeli su razvijeni za simulaciju nekih aspekata procesa snabdevanja i ne polaze od krajnjeg potrošača. S obzirom da ne postoji veza između modela razvijenih za logističke tokove i modela krajnjih potrošača, putničke mobilnosti, analiza kompleksnog urbanog

transportnog sistema, sa svim komponentama koje čine urbanu mobilnost, nije moguća. Ignorisanje interakcije teretnih i putničkih tokova može biti prihvatljivo samo u situacijama korišćenja namenske infrastrukture, što je retko i malo verovatno. Postoje modeli koji predlažu integraciju prethodnih modela u opšti okvir čija je osnovna karakteristika predstavljanje interakcije ponašanja potrošača i dobavljača/logističkog provajdera/trgovca (npr., Nuzzolo & Comi, 2014; Oppenheim, 1994; Russo & Comi, 2010a, 2011a). Ovi modeli polaze od potreba krajnjeg potrošača u cilju kvantifikacije robnih tokova u određenoj zoni grada i integrišu putničke sa teretnim tokovima. Ovo je veoma važno s obzirom da primena inicijativa CL utiče i na promene putničkih kretanja. Tako na primer, infrastrukturne ili političke inicijative mogu uticati na troškove putovanja između lokacije potrošnje i zone kupovine, a time i na atraktivnost zone kupovine. Osim toga, inicijative CL utiču i na izbor trase putničkih kretanja, vreme realizacije putničkih kretanja i sl. Ovako definisan model omogućava prethodnu procenu uticaja inicijativa CL na održivost urbane sredine, ali i na ponašanje krajnjeg korisnika i proces snabdevanja, čime daje podršku lokalnoj upravi i planerima u postupku odlučivanja.

10. EVALUACIJA REŠENJA CITY LOGISTIKE

S obzirom na veliki broj učesnika, aktivnosti, ciljeva i interesa, rešavanje problema CL zahteva kombinovanje različitih inicijativa, mera i procenu potencijalnih uticaja u odnosu na različite kriterijume održivosti. Metodologija izbora rešenja CL podrazumeva nekoliko faza (slika 10.1): *Identifikacija elemenata urbanog logističkog sistema i međusobnih uticaja* (identifikacija parametara urbane sredine, generatora, logističkih sistema, usluga i tokova, ali i parametara okruženja koji utiču na definisanje konceptijskih rešenja); *Identifikacija politike, definisanje konceptijskih rešenja* (potencijalna rešenja treba definisati u saradnji sa svim interesnim grupama, što daje veću šansu održivosti); *Modeliranje sistema* (interakcije između elemenata sistema mogu se simulirati primenom različitih modela o čemu je bilo reči u prethodnom poglavlju); *Procena uticaja konceptijskih rešenja* (primenom različitih metodologija vrši se procena ekoloških, ekonomskih i drugih uticaja); *Procena dostizanja cilja i rangiranje potencijalnih rešenja* (poređenje procenjenih uticaja konceptijskih rešenja sa postavljenim ciljevima).



Slika 10.1 Metodologija izbora rešenja city logistike

Izbor koncepcije CL predstavlja izuzetno kompleksan problem koji se rešava definisanjem velikog broja kriterijuma koji će u obzir uzeti sve zahteve i interese zainteresovanih strana i velikog broja faktora koji odražavaju karakteristike grada, a u cilju ocene težine kriterijuma. U tom smislu, ovo je problem višekriterijumskog odlučivanja (VKO), pa njegovo rešavanje zahteva primenu metoda MCA. Tehnike višekriterijumske evaluacije omogućavaju rangiranje koncepcija CL u odnosu na veći broj kvantitativnih i kvalitativnih kriterijuma. Na ovaj način daju podršku donosiocima odluke jer mogu da inkorporiraju više ciljeva održivosti. Tri osnovne komponente MCA su: konačan broj alternativa, skup kriterijuma za ocenu alternativa i metod za rangiranje alternativa prema stepenu zadovoljenja usvojenih kriterijuma. Metode višekriterijumske analize zahtevaju i definisanje težine ili relativnog značaja kriterijuma.

U literaturi se mogu naći brojni primeri primene različitih metoda MCA, bilo samostalno ili u kombinaciji sa drugim metodama, u konvencionalnom obliku ili u fazi okruženju. Neki od problema iz oblasti logistike koji su rešavani primenom metoda MCA su: lociranje logističkih centara (Kayikci, 2010; Li et al., 2011; Marković et al., 2013; Tadić et al., 2012a; Tadić et al., 2013b; Turskis & Zavadskas, 2010; Tuzkaya & Gulsun, 2008); izbor logističkog provajdera (Datta et al., 2013; Gupta et al., 2012; Kannan, 2009; Percin, 2009) ili snabdevača (Buyukozkan & Cifci, 2012; Deng & Chan, 2011); problem pretovara (He et al., 2012); raspoređivanje porudžbina na snabdevače u lancu snabdevanja (Haleh & Hamidi, 2011); upravljanje distributivnim kanalima (Paksoy et al., 2012); ocena održivosti inicijativa city logistike (Awasthi & Chauhan, 2012; Patier & Browne, 2010); rangiranje scenarija redizajniranja distributivnog sistema (Sawicka & Zak, 2014); ocenu koncepcija regionalne logistike (Tadić et al., 2013d; Tadić et al., 2014d); izbora koncepcije city logistike (Tadić et al., 2013c, Tadić et al., 2014c); rangiranje scenarija logističkog sistema centralne poslovne zone (Tadić & Zečević, 2009; Tadić et al., 2014a; Zečević et al., 2014) itd.

10.1 IZBOR KONCEPCIJE CITY LOGISTIKE

Problemima i analizom ekonomskih, ekoloških ili društvenih efekata implementacije pojedinih mera, inicijativa CL bavili su se mnogi autori (npr, Anderson et al., 2005; Awasthi & Chauhan, 2012; Filippi et al., 2010; Hosoya et al., 2003; Munuzuri et al.,

2005; Munuzuri et al., 2012; Russo & Comi, 2010b; Quak & de Koster, 2006a). Efekti su u većini slučajeva vezani za konkretnu urbano područje ili grad i ne mogu biti relevantni pokazatelji korisnosti inicijativa u širem smislu, odnosno ne dokazuju njihovu univerzalnu primenljivost. Sa druge strane, usled kompleksnosti sistema, istraživanja su uglavnom ograničena na pojedinačne probleme i ciljeve pojedinačnih učesnika, interesnih grupa.

Retki su pokušaji definisanja i sveobuhvatne analize konceptijskih rešenja koja predstavljaju kombinaciju različitih inicijativa CL (Crainic et al., 2004, Diziain et al., 2012; Tadić et al., 2013c; Tadić et al., 2014a; Tadić et al., 2014c). U cilju izbora najpovoljnije koncepcije koja predstavlja kompromisno rešenje za sve interesne grupe, a u skladu je sa faktorima koji opisuju urbanu sredinu, razvijen je hibridni model VKO, koji kombinuje različite metode MCA u fazi okruženju (Tadić et al., 2014c). Opisani pristup je potencijalno primenljiv za bilo koji grad koji se suočava sa problemima logistike, uz uvažavanje njegovih specifičnih karakteristika i zahteva.

10.1.1 Hibridni model višekriterijumskog odlučivanja

Za rešavanje problema izbora koncepcije CL definisan je model koji kombinuje fazi DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Model*), fazi ANP (*Analytical Network Process*) i fazi VIKOR (*Višekriterijumska Optimizacija i kompromisno Rešenje*) metode (Tadić et al., 2014c). Šema modela prikazana je na slici 10.2. Prvi deo modela čini kombinacija fazi DEMATEL i fazi ANP metode.

Fazi ANP metoda je korišćena za uspostavljanje spoljnih veza, odnosno veza između faktora koji pripadaju različitim grupama, i faktora i kriterijuma, kao i za određivanje konačnih težina kriterijuma. ANP metoda predstavlja opšti oblik analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP, eng. *Analytic Hierarchy Process*) koji je uveo Saaty (1996). Dok AHP metoda koristi jednosmerne hijerarhijske veze između nivoa odlučivanja, ANP omogućava međusobnu zavisnost između nivoa odlučivanja i elemenata u mnogo opštijem obliku. Koncept povratnih veza u ANP pristupu dovodi do prelaza sa hijerarhije na mrežu u kojoj se veze između nivoa ne mogu lako okarakterisati kao veze višeg ili nižeg stepena, dominantne ili podređene, direktne ili indirektno (Meade & Sarkis, 1999). Metoda istražuje sve međusobne veze klastera

mrežne strukture i elemenata koji se u njima nalaze dodavanjem potencijalnih interakcija, međuzavisnosti i povratnih veza u sistem donošenja odluke. Zavisnost između elemenata iskazuje se kompozitnim težinama kroz definisanje "supermatrice". Čvor mrežne strukture predstavlja komponentu (ili klaster) koji u sebi sadrži elemente, prava linija ili grana predstavlja interakciju između dve komponente, a petlja ukazuje na unutrašnju zavisnost elemenata unutar komponente.

Iako ANP metoda predstavlja dobru tehniku za probleme vrednovanja i donošenja odluka, ocene donosioca odluka o faktorima odlučivanja su često neprecizne, neodređene i dvosmislene usled nepotpunih informacija ili nemogućnosti njihove obrade u datim uslovima. Sa druge strane, teorija fazi skupova (Zadeh, 1965) može efikasno da se nosi sa dvosmislenošću u razmišljanju i izražavanju preferencije donosioca odluka. Integrisanjem fazi logike u proces poređenja parova elemenata, ANP metoda postaje fleksibilnija i daje realnije i tačnije rezultate (Ayag & Ozdemir, 2012).

S obzirom da elementi problema izbora koncepcije CL (faktori urbane sredine i kriterijumi za ocenu ciljeva učesnika), usled međusobnih uticaja, formiraju mrežnu strukturu, primena ANP metode je opravdana. ANP metoda ima mogućnost prioritizacije grupa elemenata, a pored zavisnosti elemenata u obzir uzima i nezavisnost, odnosno razmatra nezavisnost na adekvatniji način u odnosu na neke druge metode, kao što je, na primer, AHP (Velasquez & Hester, 2013). Pored toga, ANP metoda omogućava procenu konzistentnosti ocena donosioca odluka i olakšava proces određivanja težina jer rastavlja problem na manje delove pogodne za detaljniju analizu. Međutim, ANP metoda ima i određene nedostatke. Ona ne daje mogućnost izolovanog vrednovanja jednog elementa i posmatranja njegovih prednosti i nedostataka jer zahteva poređenje parova elemenata (Konidari & Mavrakis, 2007). Iz istog razloga kompleksnost problema eksponencijalno raste sa porastom broja međusobno zavisnih elemenata (Wolfslehner et al., 2005). Međutim kompleksnost problema se može smanjiti kombinovanjem ANP metode sa DEMATEL metodom. DEMATEL metoda za utvrđivanje unutrašnjih veza između elemenata koji pripadaju istoj grupi ne zahteva poređenje svih parova elemenata u odnosu na svaki pojedinačan element. Na taj način se znatno smanjuje broj poređenja koje je potrebno realizovati.

DEMATEL metoda (Gabus & Fontela, 1972) je naročito korisna za vizuelizaciju strukture komplikovanih uzročnih veza primenom matrica i dijagrama. Cilj DEMATEL metode je da konvertuje odnose između elemenata, odnosno uzročne dimenzije kompleksnog sistema, u razumljiv strukturni model (Lin & Wu, 2004). I ovde se pojavljuje problem nesigurnosti donosioca odluka prilikom definisanja preferencija, a može se rešiti uvođenjem fazi logike. U skladu sa tim, fazi DEMATEL metoda koja koristi lingvističke izraze može biti efikasnija za izražavanje neodređenosti u procesu donošenja odluke (Wu & Lee, 2007).

S obzirom da ANP metoda može biti problematična po pitanju predstavljanja zavisnosti između kriterijuma i alternativa (Velasquez & Hester, 2013), u drugom delu modela, za rangiranje alternativa korišćena je fazi VIKOR metoda. VIKOR metoda (Opricović, 1998) je pogodna za rešavanje problema odlučivanja zbog svoje stabilnosti i jednostavnosti pri korišćenju kardinalnih informacija. Metoda se fokusira na rangiranje i selekciju alternativa u odnosu na brojne, u većini slučajeva konfliktne i međusobno neuporedive kriterijume odlučivanja i određuje kompromisno rešenje problema. Prednost metode je to što uzima u obzir i rangiranje u odnosu na najslabije performanse prema definisanim kriterijumima (Tsai et al., 2011). Pod kompromisnim rešenjem se podrazumeva dopustivo rešenje koje je najbliže idealnom, a smatra se kompromisnim jer je postignuto uz uzajamne ustupke. Kompromisno rešenje može biti prihvaćeno od strane donosioca odluka jer ostvaruje većinsku maksimalnu grupnu korisnost i minimalno pojedinačno nezadovoljstvo suprotstavljenih strana. Ovo rešenje može biti osnova za pregovore jer uključuje preferencije donosioca odluka kroz težine kriterijuma (Opricović & Tzeng, 2004). Kako bi rešio problem neodređenosti pri iskazivanju preferencija donosioca odluka metoda je proširena u fazi okruženju (Opricović, 2007).

Za rangiranje alternativa mogu se koristiti različite metode MCA, ali je njihovim poređenjem za rešavanje definisanog problema, prednost dobila VIKOR metoda. ELECTRE metoda omogućava razmatranje nehomogenih promenljivih i različitih tipova kriterijuma, međutim može se desiti da kao rezultat ne da jedinstveno rešenje već skup poželjnih rešenja. Zbog toga je ova metoda pogodnija za probleme koje karakteriše manji broj kriterijuma i alternativa (Caterino et al., 2008). Metoda PROMETHEE I ima jasan pristup problemu odlučivanja, a nivo kompleksnosti zavisi od toga kako donosilac

odluke želi da modeluje funkciju preferencije za svaki kriterijum. Međutim, metoda često ne dovodi do potpunog rangiranja alternativa, odnosno ne rešava problem u potpunosti. Verzija II ove metode daje kompletan poredak alternativa, ali zahteva manipulaciju raspoloživim informacijama koja nema uvek logično značenje (Caterino et al., 2008). TOPSIS i VIKOR pristupaju problemu odlučivanja na sličan način. Obe metode definišu idealno rešenje kombinacijom najboljih performansi alternativa u odnosu na svaki kriterijum i vrše rangiranje alternativa u odnosu na njihovu udaljenost od idealnog rešenja. Međutim, TOPSIS ne uzima u obzir relativni značaj ovih rastojanja (Hwang & Yoon, 1981). Najbolje rangirana alternativa primenom VIKOR metode je najbliža idealnom rešenju, dok je najbolje rangirana alternativa primenom TOPSIS metode najbolja po pitanju indeksa za rangiranje, što ne mora uvek da znači da je ona i najbliža idealnom rešenju. Osim toga, VIKOR metoda predlaže kompromisno rešenje sa stopom prednosti (Caterino et al., 2008; Opricović & Tzeng, 2004, 2007).

Nedostatak ovog modela može biti to što semantika koja se koristi u poređenju parova (koliko je više značajno) često ne može da prati kompleksnije odnose između elemenata mrežne strukture koji se porede (Salo & Hämmäläinen, 1997). S obzirom da model podrazumeva primenu metoda u fazi okruženju, u nastavku su date osnovne karakteristike teorije fazi skupova, a potom su opisani koraci predloženog modela.

Teorija fazi skupova

Teorija fazi skupova je matematička teorija (Zadeh, 1965) koja omogućava modeliranje nejasnoća ili nepreciznost ljudskih kognitivnih procesa. Osnovna ideja teorije fazi skupova jeste da elementi imaju određeni stepen pripadnosti fazi skupu (Negoita, 1985; Zimmermann, 1985), odnosno fazi skup je definisan funkcijom pripadnosti koja za svaki element definiše stepen pripadnosti određenom intervalu, koji je obično $[0, 1]$. Ako je vrednost funkcije pripadnosti 0, element ne pripada skupu, ako je 1, element u potpunosti pripada skupu, a ako je vrednost funkcije pripadnosti unutar definisanog intervala, onda element ima određeni stepen pripadnosti skupu (delimično pripada fazi skupu).

Fazi broj je specijalan fazi skup $a = \{(x, \mu_{\tilde{a}}(x)), x \in R\}$, pri čemu x uzima realne vrednosti, $R: -\infty < x < +\infty$, a $\mu_{\tilde{a}}(x)$ je projekcija te vrednosti u intervalu $[0, 1]$. U fazi logici se

koriste različiti tipovi fazi funkcija pripadnosti, odnosno fazi brojeva, ali najčešće: monotonska, trouglasta i trapezoidna (Taha & Rostam, 2011). Kako fazi skup predstavlja konveksnu funkciju, za njen opis su najbolje trouglaste ili trapezoidne funkcije (Lee, 1995). Za primenu su pogodniji trouglasti fazi brojevi zbog računске jednostavnosti (Giachetti & Young, 1997; Moon & Kang, 2001) i korisnosti pri prikazivanju odnosa i informacija koje se obrađuju u fazi okruženju (Liang & Wang, 1993; Tang, 2009). Osim toga, prirodni lingvističkih ocena eksperta najbolje odgovaraju trouglasti fazi brojevi, pa su najčešće korišćeni u studijama VKO u fazi okruženju (npr, Ayag & Ozdemir, 2012; Baykasoglu et al., 2013; Liu et al., 2013; Patil & Kant, 2014).

Trouglasti fazi broj se zapisuje kao $\tilde{a} = (l, m, u)$ pri čemu je $l \leq m \leq u$, i ima funkciju pripadnosti koja se zapisuje na sledeći način:

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \text{ ili } x > u \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \end{cases} \quad (1)$$

U jednačini (1) l i u označavaju donju i gornju granicu, a m najverovatniju vrednost fazi broja \tilde{a} .

Računske operacije za trouglaste fazi brojeve $\tilde{a}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ i $\tilde{a}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ su (Sun, 2010):

- Sabiranje:

$$\tilde{a}_1 \oplus \tilde{a}_2 = (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2), \quad (2)$$

- Množenje:

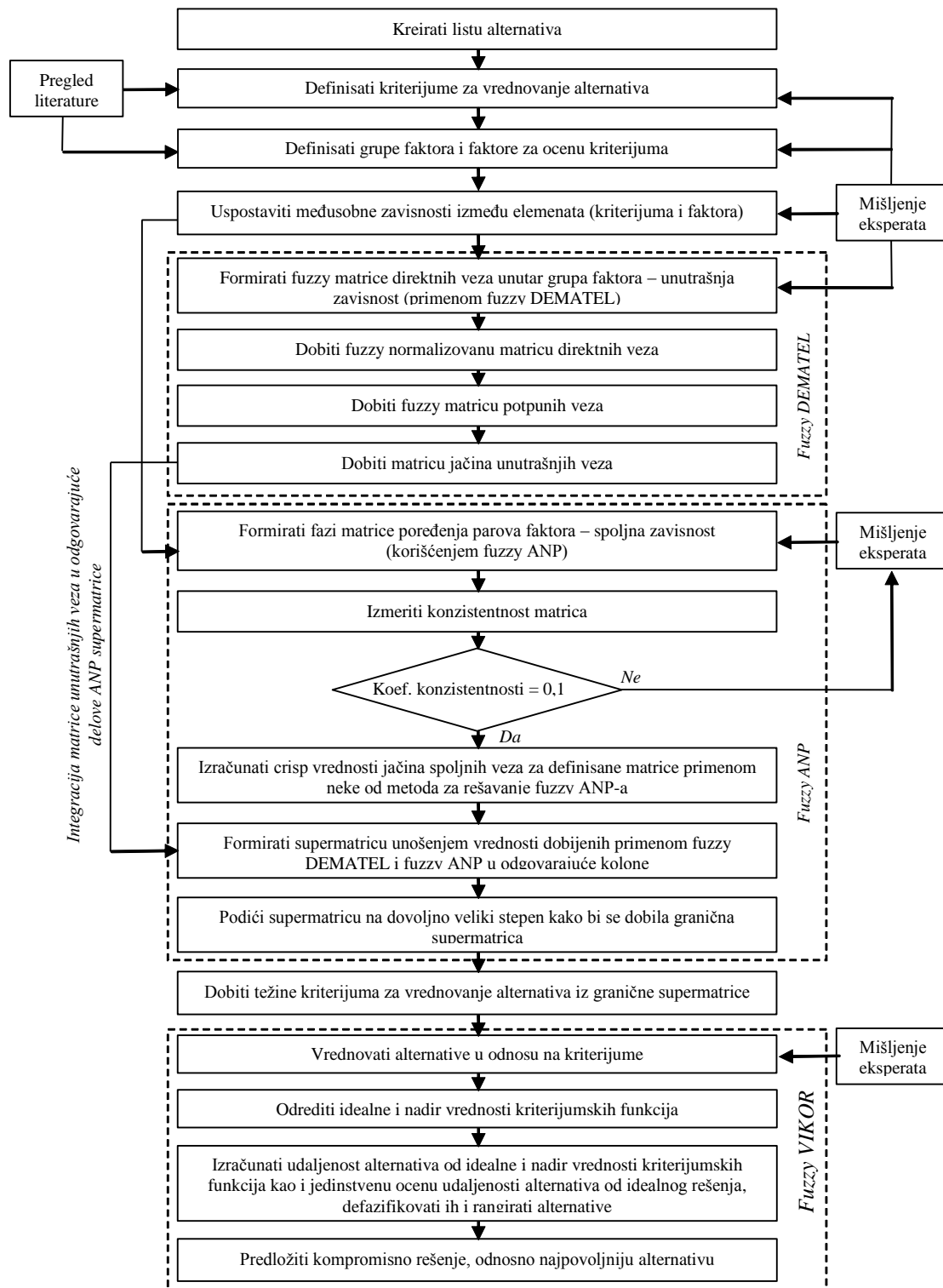
$$\tilde{a}_1 \otimes \tilde{a}_2 = (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \text{ za } l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0 \quad (3)$$

- Oduzimanje:

$$\tilde{a}_1 - \tilde{a}_2 = (l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (4)$$

- Deljenje:

$$\tilde{a}_1 \div \tilde{a}_2 = (l_1, m_1, u_1) \div (l_2, m_2, u_2) = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \text{ za } l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0 \quad (5)$$



Slika 10.2 Hibridni model VKO za izbor koncepcije city logistike (Tadić et al., 2014c)

Koraci primene hibridnog modela višekriterijumskog odlučivanja

Hibridni model VKO, razvijen za potrebe rangiranja koncepcija city logistike, uz minimalna prilagođavanja može biti primenljiv za rešavanje problema VKO iz bilo koje oblasti. Primena modela podrazumeva sledeće korake (Tadić et al., 2014c):

Korak 1: Definisavanje strukture evaluacijskog modela. Nakon definisanja alternativa, koncepcija city logistike, formira se skup kriterijuma za njihovo vrednovanje, a zatim faktori koji određuju težine kriterijuma.

Korak 2: Definisavanje fazi lingvističke skale za vrednovanje. Veze između elemenata strukture definišu se na osnovu mišljenja eksperata, poređenjem parova. Kako bi se odredili nivoi međusobnog uticaja elemenata potrebno je definisati lingvističku skalu, a iskaze pretvoriti u trouglaste fazi brojeve (tabela 10.1).

Tabela 10.1 Lingvističke ocene značaja i fazi skala (Tadić et al., 2014c)

Lingvistička ocena	Skraćenica	Fazi skala
Nikakav	NI	(0.1, 0.1, 1)
Veoma nizak	VN	(0.1, 1, 2)
Nizak	N	(1, 2, 3)
Umereno nizak	UN	(2, 3, 4)
Manje-više nizak	MN	(3, 4, 5)
Srednji	S	(4, 5, 6)
Manje-više visok	MV	(5, 6, 7)
Umereno visok	UV	(6, 7, 8)
Visok	V	(7, 8, 9)
Veoma visok	VV	(8, 9, 10)
Ekstremno visok	EV	(9, 10, 10)

Korak 3: Uspostavljanje uzročnih veza unutar grupa faktora primenom fazi DEMATEL metode (Wu & Lee, 2007).

Korak 3.1: Formiranje fazi matrica usmerenih veza. Eksperti formiraju skupove poređenja parova elemenata (faktora i kriterijuma), odnosno formira se matrica \tilde{A} dimenzija $n \times n$, čiji su elementi trouglasti fazi brojevi $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ koji predstavljaju stepen uticaja elementa i na element j .

Korak 3.2: Formiranje normalizovane fazi matrice usmerenih veza \tilde{X} koja se dobija na osnovu matrice \tilde{A} primenom jednačine:

$$\tilde{X} = s \times \tilde{A} \quad (6)$$

pri čemu je $s = 1 / \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n u_{ij}$ i $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$.

Korak 3.3: Formiranje fazi matrica potpunih veza \tilde{T} . Neka je $\tilde{x}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ element matrice \tilde{X} . Potrebno je definisati tri *crisp* matrice čiji su elementi izdvojeni iz matrice \tilde{X} , na sledeći način:

$$X_l = \begin{bmatrix} 0 & l_{12} & \cdots & l_{1n} \\ l_{21} & 0 & \cdots & l_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & l_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}, \quad X_m = \begin{bmatrix} 0 & m_{12} & \cdots & m_{1n} \\ m_{21} & 0 & \cdots & m_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}, \quad X_u = \begin{bmatrix} 0 & u_{12} & \cdots & u_{1n} \\ u_{21} & 0 & \cdots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{n1} & u_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

Fazi matrica potpunih veza \tilde{T} se dobija primenom formule:

$$\tilde{T} = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1}. \quad (7)$$

Neka je $\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \cdots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & \cdots & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \cdots & \tilde{t}_{nm} \end{bmatrix}$, gde je $\tilde{t}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ pri čemu je

$$\text{Matrica } [l'_{ij}] = X_l(I - X_l)^{-1}, \quad (8)$$

$$\text{Matrica } [m'_{ij}] = X_m(I - X_m)^{-1}, \quad (9)$$

$$\text{Matrica } [u'_{ij}] = X_u(I - X_u)^{-1}. \quad (10)$$

gde je I jedinična matrica (matrica dimenzija $n \times n$ u kojoj su sve vrednosti na glavnoj dijagonali 1).

Korak 3.4: Dobijanje matrica unutrašnjih zavisnosti. Kako bi se na osnovu matrice \tilde{T} dobile vrednosti unutrašnje zavisnosti elemenata u okviru istog klastera, vrši se njena defazifikacija primenom sledeće formule (Kutlu & Ekmekcioglu, 2012):

$$P(a_{ij}) = (l_{ij} + 4m_{ij} + u_{ij}) / 6 \quad . \quad (11)$$

Korak 4: Uspostavljanje ostalih veza primenom fazi ANP metode . To su veze između elemenata koji pripadaju različitim klasterima. U ANP metodi, vrši se poređenje parova elemenata u svakom klasteru u skladu sa njihovim relativnim značajem u odnosu na kontrolni element, odnosno element drugog klastera. Ponovo se primenom trouglastih fazi brojeva ocenjuje relativni značaj, odnosno preferencija elemenata u odnosu na ostale elemente sa kojima je u vezi. Na osnovu poređenja parova formira se fazi matrica odlučivanja \tilde{A}' :

$$\tilde{A}' = \begin{bmatrix} \tilde{a}'_{11} & \tilde{a}'_{12} & \cdots & \tilde{a}'_{1n} \\ \tilde{a}'_{21} & \tilde{a}'_{22} & \cdots & \tilde{a}'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}'_{n1} & \tilde{a}'_{n2} & \cdots & \tilde{a}'_{nm} \end{bmatrix} \quad (12)$$

gde $\tilde{a}'_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ predstavlja značaj elementa i u odnosu na element j , a $i = j = 1, 2, \dots, n$.

Korak 4.1: Izračunavanje relativnih težina elemenata. Za svaku matricu poređenja parova je potrebno dobiti vektor prioriteta kako bi se formirale različite podmatrice supermatrice. Vektor prioriteta iz fazi matrice \tilde{A}' može se dobiti na različite načine, a u ovom radu je korišćena metoda fazi logaritamskog programiranja prioriteta (LFPP, eng. *logarithmic fuzzy preference programming*) (Wang & Chin, 2011) koja predstavlja proširenje metode fazi programiranja prioriteta (FPP, eng. *fuzzy preference programming*) (Mikhailov, 2003).

FPP metoda počinje formiranjem fazi matrice poređenja (\tilde{A}') čiji elementi predstavljaju trouglaste fazi ocene $\tilde{a}'_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ poređenja elementa i u odnosu na element j . U LFPP metodi uzima se logaritamska vrednost fazi ocene \tilde{a}'_{ij} iz matrice \tilde{A}' koja se aproksimira jednačinom:

$$\ln \tilde{a}'_{ij} \approx (\ln l_{ij}, \ln m_{ij}, \ln u_{ij}), \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

Odnosno, logaritam trouglastih fazi ocena \tilde{a}_{ij} se može posmatrati kao aproksimiran trouglasti fazi broj čija se funkcija pripadnosti može definisati kao:

$$\mu_{ij} \left(\ln \left(\frac{w_i}{w_j} \right) \right) = \begin{cases} \frac{\ln(w_i / w_j) - \ln l_{ij}}{\ln m_{ij} - \ln l_{ij}}, & \ln \left(\frac{w_i}{w_j} \right) \leq \ln m_{ij}, \\ \frac{\ln u_{ij} - \ln(w_i / w_j)}{\ln u_{ij} - \ln m_{ij}}, & \ln \left(\frac{w_i}{w_j} \right) \geq \ln m_{ij}, \end{cases} \quad (14)$$

gde je $\mu_{ij}(\ln(w_i / w_j))$ stepen pripadnosti vrednosti $\ln(w_i / w_j)$ koja pripada aproksimiranoj trouglastoj fazi oceni $\ln \tilde{a}_{ij} = (\ln l_{ij}, \ln m_{ij}, \ln u_{ij})$, a w_i su *crisp* vrednosti vektora prioriteta

$$W = (w_1, \dots, w_n)^T > 0 \text{ i važi } \sum_{i=1}^n w_i = 1.$$

Potrebno je pronaći *crisp* vektor prioriteta tako da se maksimizira minimalni stepen pripadnosti:

$$\lambda = \min \{ \mu_{ij}(\ln(w_i / w_j)) \mid i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n \}.$$

Rezultujući model se konstruiše na sledeći način:

$$\begin{aligned} & \text{Max } \lambda \\ & \text{s.t. } \begin{cases} \mu_{ij}(\ln(w_i / w_j)) \geq \lambda, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n, \\ w_i \geq 0, i = 1, \dots, n, \end{cases} \end{aligned} \quad (15)$$

ili

$$\begin{aligned} & \text{Max } 1 - \lambda \\ & \text{s.t. } \begin{cases} \ln w_i - \ln w_j - \lambda \ln(m_{ij} / l_{ij}) \geq \ln l_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n, \\ -\ln w_i + \ln w_j - \lambda \ln(u_{ij} / m_{ij}) \geq -\ln u_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n, \\ w_i \geq 0, i = 1, \dots, n. \end{cases} \end{aligned} \quad (16)$$

Da bi se izbeglo da λ dobije negativnu vrednost uvedene su nenegativne promenljive devijacije δ_{ij} i η_{ij} za $i=1, \dots, n-1$ i $j=1, \dots, n$ tako da su ispunjene sledeće nejednakosti:

$$\ln w_i - \ln w_j - \lambda \ln(m_{ij} / l_{ij}) + \delta_{ij} \geq \ln l_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n,$$

$$-\ln w_i + \ln w_j - \lambda \ln(u_{ij} / m_{ij}) + \eta_{ij} \geq -\ln u_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n.$$

Poželjno je da vrednosti promenljivih devijacije budu što manje. U skladu sa tim, za određivanje vrednosti prioriteta elemenata (w_i) potrebno je rešiti sledeći nelinearni model prioriteta:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } J &= (1-\lambda)^2 + M \cdot \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (\delta_{ij}^2 + \eta_{ij}^2) \\
 \text{s.t. } &\begin{cases} x_i - x_j - \lambda \ln(m_{ij} / l_{ij}) + \delta_{ij} \geq \ln l_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n, \\ -x_i + x_j - \lambda \ln(u_{ij} / m_{ij}) + \eta_{ij} \geq -\ln u_{ij}, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n, \\ \lambda, x_i \geq 0, i = 1, \dots, n, \\ \delta_{ij}, \eta_{ij} \geq 0, i = 1, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n, \end{cases}
 \end{aligned} \tag{17}$$

gde je $x_i = \ln w_i$ za $i=1, \dots, n$, a M je konstanta dovoljno velike vrednosti kao što je $M=10^3$.

Neka je $x_i^* (i=1, \dots, n)$ optimalno rešenje modela (17). Normalizovane vrednosti kriterijuma za fazi matricu poređenja $\tilde{A}' = (\tilde{a}'_{ij})_{n \times n}$ se dobijaju kao:

$$w_i^* = \frac{\exp(x_i^*)}{\sum_{j=1}^n \exp(x_j^*)}, i = 1, \dots, n, \tag{18}$$

gde je $\exp()$ eksponencijalna funkcija, odnosno, $\exp(x_i^*) = e^{x_i^*}$ za $i=1, \dots, n$. Ova metoda kao rezultat daje crisp normalizovane težine.

Kako bi se kontrolisali rezultati metode potrebno je izračunati koeficijente konzistentnosti (CR, eng. *consistency ratio*) za svaku matricu i sveukupnu nekonzistentnost hijerarhijske strukture. CR se računa na sledeći način (Saaty, 1996):

$$CR = CI / RI, \tag{19}$$

gde CI predstavlja indeks konzistentnosti (eng. *consistency index*) i računa se kao:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{20}$$

λ_{\max} je Peronov koren ili glavna sopstvena vrednost (*eigenvalue*) matrice \tilde{A}' (Forman, 1990). RI se odnosi na indeks slučajnosti (eng. *random index*) čije se vrednosti za matrice različitih dimenzija mogu videti u radu Saaty (1996). CR se koristi za proveru konzistentnosti poređenja parova i mora biti manji od 0,10. Samo tada se može reći da su poređenja prihvatljiva.

Korak 5: Formiranje supermatrice (W). ANP metoda podrazumeva formiranje supermatrice u cilju utvrđivanja efekata međusobne zavisnosti elemenata mrežne

strukture. Supermatrica se sastoji iz delova, odnosno skupova kvantifikovanih odnosa između elemenata koji se mogu nalaziti u istom ili u različitim klasterima. Opšti prikaz hijerarhije supermatrice (W) sa tri nivoa je sledeći:

$$W = \begin{matrix} & C & K & A \\ \begin{matrix} Cilj(C) \\ Kriterijumi (K) \\ Alternative (A) \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (21)$$

gde je W_{21} vektor koji predstavlja uticaj cilja na kriterijume, W_{22} je vektor koji predstavlja međusobni uticaj kriterijuma, W_{32} je vektor koji predstavlja uticaj kriterijuma na svaku od alternativa, a I je jedinična matrica (Saaty & Takizawa, 1986).

Korak 5.1: Dobijanje granične supermatrice. Podizanjem supermatrice na stepen $2p + 1$, gde je p dovoljno veliki broj, dolazi do konvergiranja matrice, odnosno vrednosti po redovima matrice konvergiraju ka istim vrednostima za svaku kolonu matrice (Lee et al., 2009). Novodobijena matrica se naziva graničnom supermatricom.

Korak 6: Vrednovanje alternativa primenom fazi VIKOR metode (Opricović, 2011).

Korak 6.1: Konstruisanje matrice fazi preferencija (\tilde{D}). Potrebno je izvršiti vrednovanje alternativa, koncepcija city logistike, u odnosu na kriterijume primenom trouglastih fazi ocena:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \begin{matrix} CL_1 \\ CL_2 \\ \vdots \\ CL_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{f}_{11} & \tilde{f}_{12} & \cdots & \tilde{f}_{1n} \\ \tilde{f}_{21} & \tilde{f}_{22} & \cdots & \tilde{f}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{f}_{m1} & \tilde{f}_{m2} & \cdots & \tilde{f}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (22)$$

gde CL_k označava alternativu, odnosno city logističku koncepciju k , $k = 1, \dots, m$; C_j predstavlja kriterijum j , $j = 1, \dots, n$; $\tilde{f}_{kj} = (l_{kj}, m_{kj}, u_{kj})$ označava trouglaste fazi ocene alternative CL_k u odnosu na kriterijum C_j .

Korak 6.2: Određivanje idealnih $\tilde{f}_j^* = (l_j^*, m_j^*, u_j^*)$ i nadir $\tilde{f}_j^\circ = (l_j^\circ, m_j^\circ, u_j^\circ)$ vrednosti svih kriterijumskih funkcija, koje predstavljaju ocene alternativa u odnosu na kriterijume u zavisnosti od toga da li se radi o kriterijumima koristi ili troškova. Skup kriterijuma koristi se obeležava kao J^b , a skup kriterijuma troškova kao J^c .

$$\begin{aligned} \tilde{f}_j^* &= \max_k \tilde{f}_{kj}, & \tilde{f}_j^o &= \min_k \tilde{f}_{kj} & \text{za } j \in J^b \\ \tilde{f}_j^* &= \min_k \tilde{f}_{kj}, & \tilde{f}_j^o &= \max_k \tilde{f}_{kj} & \text{za } j \in J^c \end{aligned} \quad (23)$$

Korak 6.3: Izračunavanje normalizovane fazi razlike \tilde{d}_{kj} :

$$\tilde{d}_{kj} = \frac{\tilde{f}_j^*(-)\tilde{f}_{kj}^*}{u_j^* - l_j^o} \quad \text{za } j \in J^b \quad \tilde{d}_{kj} = \frac{\tilde{f}_{kj}^*(-)\tilde{f}_j^*}{u_j^o - l_j^*} \quad \text{za } j \in J^c \quad (24)$$

Korak 6.4: Izračunavanje vrednosti $\tilde{S}_k = (S_k^l, S_k^m, S_k^u)$, koja predstavlja normalizovanu fazi razliku, odnosno maksimalnu grupnu korisnost i vrednosti $\tilde{R}_k = (R_k^l, R_k^m, R_k^u)$, koja predstavlja maksimalnu fazi razliku, odnosno minimalno individualno nezadovoljstvo, primenom sledećih formula:

$$\tilde{S}_k = \sum_{j=1}^n w_j (\times) \tilde{d}_{jk} \quad (25)$$

$$\tilde{R}_k = \max_j w_j (\times) \tilde{d}_{jk}. \quad (26)$$

Korak 6.5: Izračunavanje vrednosti $\tilde{Q}_k = (Q_k^l, Q_k^m, Q_k^u)$, tj. jedinstvene ocene udaljenosti alternative od idealnog rešenja, primenom jednačine:

$$\tilde{Q}_k = v \frac{\tilde{S}_k(-)\tilde{S}^*}{S^{\circ u} - S^{\circ l}} (+) (1-v) \frac{\tilde{R}_k(-)\tilde{R}^*}{R^{\circ u} - R^{\circ l}}, \quad (27)$$

gde je $\tilde{S}^* = \min_k \tilde{S}_k$, $S^{\circ l}$ niža vrednost trouglastog fazi broja \tilde{S}^* , $S^{\circ u} = \max_k S_k^u$, $\tilde{R}^* = \min_k \tilde{R}_k$, $R^{\circ l}$ niža vrednost trouglastog fazi broja \tilde{R}^* i $R^{\circ u} = \max_k R_k^u$. Vrednost v se odnosi na težinu strategije "većine kriterijuma" (maksimalne grupne korisnosti), a vrednost $1 - v$ je težina individualnog nezadovoljstva.

Korak 6.6: Defazifikovanje veličina \tilde{S}_k , \tilde{R}_k i \tilde{Q}_k .

Korak 6.7: Rangiranje alternativa, koncepcija city logistike, prema rastućim crisp vrednostima. Rezultat predstavljaju tri rang liste $\{CL\}_S$, $\{CL\}_R$ i $\{CL\}_Q$ dobijene na osnovu vrednosti $crisp(S)$, $crisp(R)$ i $crisp(Q)$, respektivno.

Korak 6.8: Predložiti kao kompromisno rešenje alternativu $CL^{(1)}$ koja je rangirana kao prva u odnosu na vrednost Q , ako su zadovoljena sledeća dva uslova:

Co.1. "Prihvatljiva prednost": $Adv \geq DQ$ gde je $Adv = [Q(CL^{(2)}) - Q(CL^{(1)})] / [Q(CL^{(m)}) - Q(CL^{(1)})]$ stopa prednosti alternative $CL^{(1)}$ u odnosu na alternativu koja se nalazi na drugom mestu $CL^{(2)}$ na rang listi $\{CL\}_Q$, a $DQ = 1/(m - 1)$ predstavlja graničnu vrednost od koje stopa prednosti (Adv) mora biti veća.

Co.2. "Prihvatljiva stabilnost donošenja odluke": Alternativa $CL^{(1)}$ mora takođe biti najbolje rangirana i u odnosu na S ili R .

Ako jedan od uslova nije zadovoljen, onda se predlaže sledeći skup kompromisnih rešenja:

CS1. Alternative $CL^{(1)}$ i $CL^{(2)}$ ako nije zadovoljen samo uslov Co.2, ili

CS2. Alternative $CL^{(1)}$, $CL^{(2)}$, ..., $CL^{(M)}$ ako nije zadovoljen uslov Co.1; $CL^{(M)}$ se određuje na osnovu relacije $[Q(CL^{(M)}) - Q(CL^{(1)})] / [Q(CL^{(m)}) - Q(CL^{(1)})] < DQ$ za maksimalno M (vrednosti ovih alternativa su bliske).

10.1.2 Primena modela za izbor koncepcije city logistike Beograda

Slično mnogim velikim gradovima i Beograd živi sa problemima logistike koji se rešavaju parcijalno i pojedinačno, uglavnom za potrebe određenih privrednih subjekata. Nema sveobuhvatnih istraživanja i praćenja logističkih parametara, a od inicijativa city logistike prisutne su samo one regulativnog karaktera, a ograničenja se definišu, usvajaju i primenjuju bez analiza stanja i uticaja.

Najveći problemi logistike prisutni su u centralnoj gradskoj zoni. Ekonomski i poslovni značaj, velika koncentracija generatora robnih tokova, ali i brojna ograničenja infrastrukture komplikuju funkcionisanje ove zone, ali i celog grada. Velika koncentracija generatora trgovačke, uslužne i ugostiteljske delatnosti povećava intenzitet i frekvenciju tokova robe, dostavnih vozila i ljudi. Sa druge strane, u zoni se nalaze luka, železnički intermodalni terminal i skladišno-distributivni sistemi privrednih subjekata koji pokreću veliki broj teških teretnih vozila i u mnogim slučajevima obavljaju funkciju logistike za korisnike koji se ne nalaze na području grada.

Usled nedovoljne posvećenosti razvoju logistike grada u prošlosti, logističke sisteme koji podržavaju realizaciju robnih tokova karakteriše izuzetna prostorna disperzija. Nosioci logističkih, transportno-distributivnih usluga razvijali su sopstvene sisteme, bez dovoljne kooperacije i koordinacije što dodatno otežava situaciju. U cilju efikasnosti logističkih aktivnosti, posebno sa aspekta uticaja na okruženje i kvaliteta pružanja usluga, i konkurentnosti grada i regiona, definisane su različite koncepcije city logistike.

Koncepcije city logistike Beograda

Postojeći problemi, svetska iskustva, zahtevi za izmenu urbanističkih planova pre svega centralne gradske zone, vlasničke promene privrednih sistema i njihove biznis vizije, mesto i uloga Beograda u logistici regiona, značajno su uticali na definisanje četiri koncepcije CL (Tadić et al., 2013c):

CL₁: Decentralizovan, satelitski sistem sa dominantnom ulogom drumskog transporta.

CL₂: Centralizovano-decentralizovani sistem sa primenom kargo tramvaja.

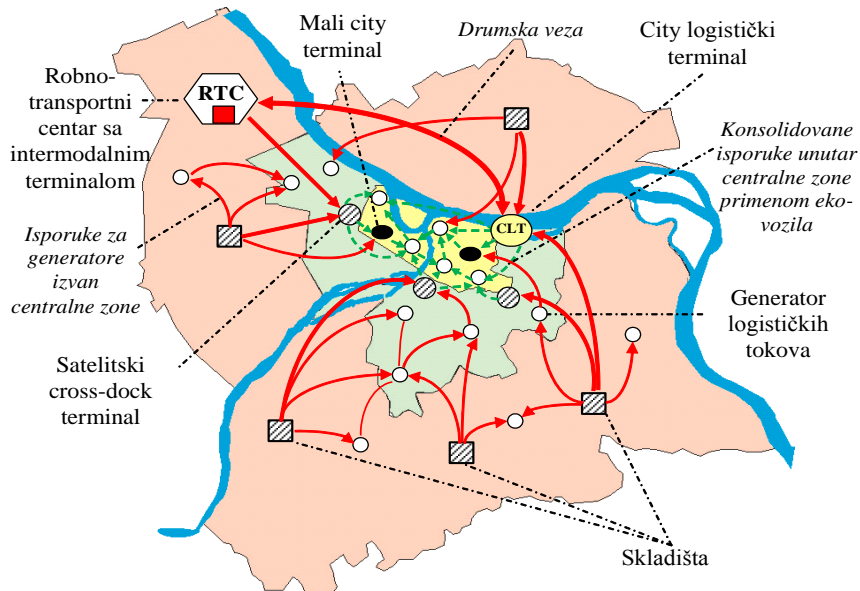
CL₃: Jezgro mreže sa primenom kargo tramvaja i elektro vozila.

CL₄: Sistem mreže sa intermodalnim transportom.

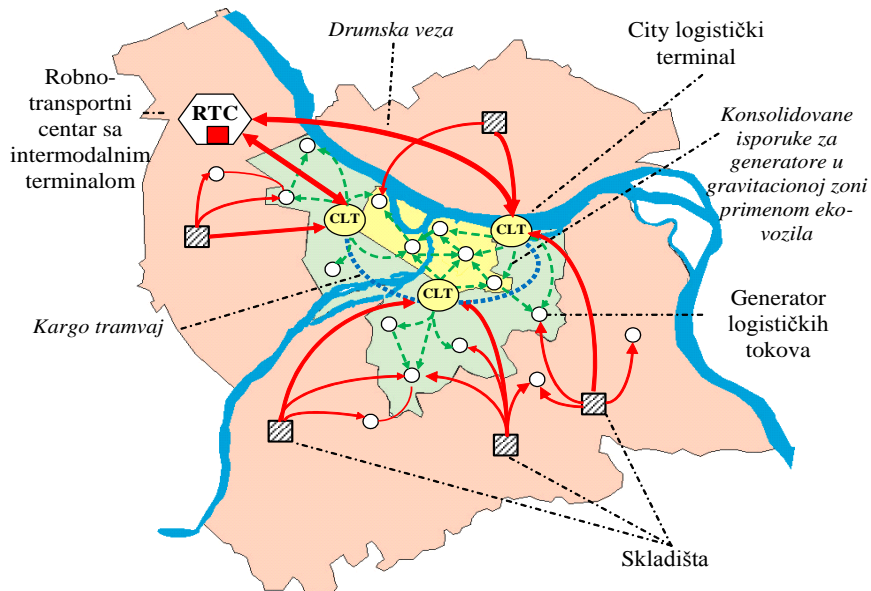
Koncepcija CL₁ podrazumeva decentralizovani sistem skladištenja robe na obodu grada uz određenu koncentraciju logističkih sistema u planiranom RTCu i CLTu u centralnoj gradskoj zoni. Za potrebe snabdevanja centralne zone, razvijali bi se i satelitski terminali uz pristupne saobraćajnice (slika 10.3). Cilj ovih terminala je pretovar robe sa većih na mala dostavna vozila i konsolidacija tokova. Funkcija CLTa bila bi skladištenje i distribucija robe eko-vozilima za deo generatora centralne zone (istorijsko jezgro). Pored ovoga, CLT bi nudio usluge povratne logistike i isporuke na kućnu adresu. Koncepcija podržava i razvoj malih city terminala namenjenih određenoj grupi generatora ili određenom lokalitetu, u cilju konsolidacije tokova i manjeg broja vozila u funkciji snabdevanja.

Koncepcija CL₂ podrazumeva razvoj više CLTa na obodu centralne gradske zone (slika 10.4). Ovi centri bi pored skladištenja i konsolidovane isporuke, razvijali i različite VAL usluge, logistiku povratnih tokova, isporuku na kućnu adresu, isporuku do

posebnih zona za preuzimanje robe (*pickup points*) itd. Doprema robe sa udaljenih lokacija, RTCa ili skladišta na obodu grada do najbližeg CLTa realizovala bi se drumskim transportom, a između CLTa bi kružno saobraćao kargo tramvaj. Distribucija robe iz CLTa do generatora u gravitacionoj zoni bi se realizovala primenom malih dostavnih i eko-vozila.

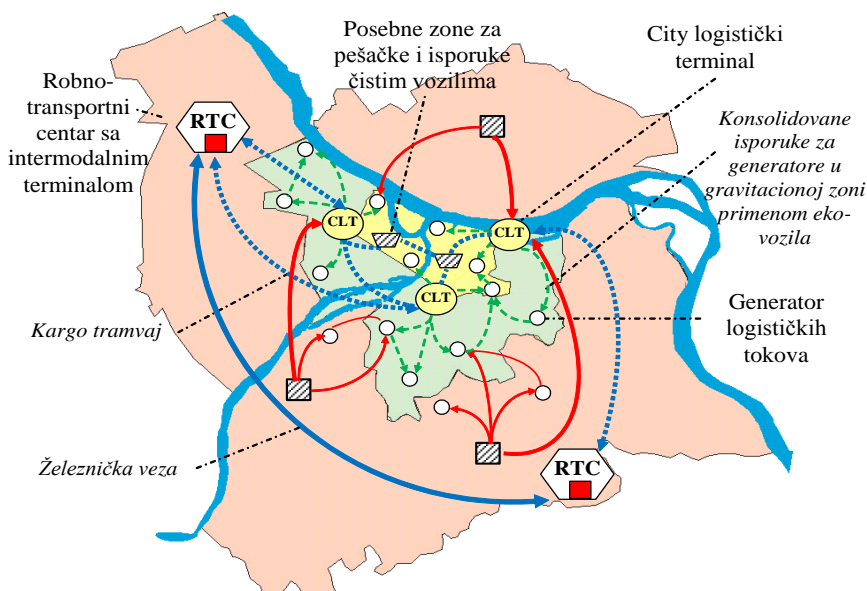


Slika 10.3 Konceptija CL₁ (Tadić et al., 2013c)



Slika 10.4 Konceptija CL₂ (Tadić et al., 2013c)

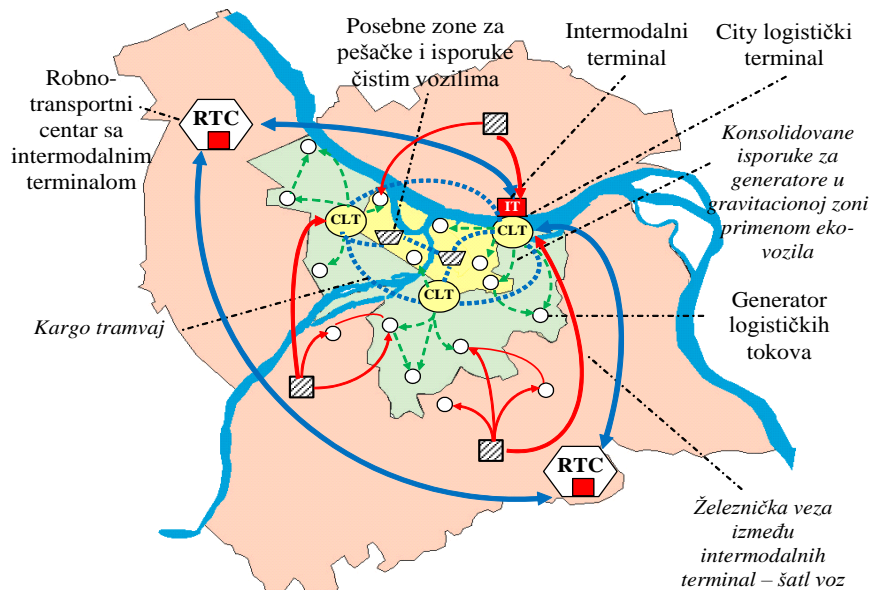
Koncepcija CL_3 predstavlja začetak kompleksne city logističke mreže sa dva RTCa na obodu grada i više CLTa na obodu centralne gradske zone. Cilj RTCa je zaustavljanje daljinskih drumskih tokova, a CLTa konsolidovana isporuka robe na području grada. Ova koncepcija podrazumeva primenu železničkog transporta između RTCa i kargo tramvaja između RTCa i pripadajućih CLTa (slika 10.5). Sistem kargo tramvaja razvija se i unutar centralne gradske zone, ali u funkciji snabdevanja, isporuke do posebnih zona za preuzimanje robe i logistike povratnih tokova. Između stanice kargo tramvaja i generatora tokovi bi se realizovali nemotorizovanim saobraćajem, primenom čistih vozila (bicikl, elektro-bicikl i sl.). Na ovaj način se smanjuje učešće drumskog teretnog transporta u centralnoj gradskoj zoni, ali i na području celog grada.



Slika 10.5 Koncepcija CL_3 (Tadić et al., 2013c)

Koncepcija CL_4 usmerena je na razvoj i primenu intermodalnog transporta u funkciji city logistike. Podrazumeva formiranje mreže različitih kategorija logističkih centara i značajnije učešće železnice u realizaciji tokova (slika 10.6). Na području centralne gradske zone razvijao bi se CLT za konsolidovano snabdevanje generatora u gravitacionoj zoni, ali i intermodalni terminal (IT). Ova dva sistema imaju mogućnost železničkog povezivanja intermodalnim terminalima na drugim lokacijama, RTCima na obodu grada uz primenu šatl vozova. Deo železničke infrastrukture koja prolazi kroz centralnu gradsku zonu bi se zadržao, ali sa ciljem jače uloge železnice u povezivanju

gradskih zona. Kružnom kargo tramvajskom linijom realizovali bi se tokovi između CLTa. Distribucija robe u zoni CLTa realizovala bi se primenom dostavnih eko-vozila.



Slika 10.6 Konceptija CL₄ (Tadić et al., 2013c)

Svaka koncepcija ima određene prednosti i nedostatke i zahteva podršku lokalnih vlasti u planiranju i implementaciji.

Kriterijumi za ocenu koncepcija

Za vrednovanje koncepcija definisano je deset kriterijuma (Tadić et al., 2014c):

- C1. *Investicije za razvoj koncepcije.* Zavise od mikrolokacije, veličine i strukture planirane infrastrukture. S obzirom na najmanje izmena u odnosu na postojeće stanje, koncepcija CL1 ima prednost po ovom kriterijumu.
- C2. *Mogućnost implementacije.* Složeni sistemi zahtevaju veliki broj istraživanja, projekata, rasprava, prilagođavanje zakonskih akata, edukaciju i obuku, odnosno niz aktivnosti i mera u cilju implementacije.
- C3. *Kvalitet logističke usluge.* Koncepcije koje podrazumevaju viši nivo kooperacije i koordinacije, uz primenu modernih tehnologija i širu ponudu usluga značajno poboljšavaju parametre kvaliteta logističke usluge.

- C4. *Troškovi isporuke robe.* Konsolidacija tokova deluje stimulatивно na modalnu preraspodelu transportnog rada i omogućava bolje iskorišćenje tovarnog prostora drumskih vozila što utiče na smanjenje broja pokretanja vozila i broja pređenih kilometara, a time i troškova isporuke.
- C5. *Modalna preraspodela transportnog rada.* Razvojem logističkih sistema i ponudom različitih usluga stvara se značajan potencijal u privlačenju robnih tokova koji opravdavaju primenu alternativnih vidova transporta u distribuciji robe. Razvojem intermodalnog terminala uz centralnu gradsku zonu u funkciji city logistike, koncepcija CL4 ima prednost po ovom kriterijumu.
- C6. *Ekološki aspekt.* Eliminacijom daljinskih drumskih tokova i primenom koncepta konsolidacije i sa aspekta okruženja prihvatljivijih tehnologija transporta smanjuje se ukupan broj drumskih teretnih vozila, a time i negativni ekološki uticaji.
- C7. *Bezbednosni aspekt.* Smanjenjem obima i zagušenja saobraćaja smanjuje se broj konfliktnih situacija. S obzirom da se oslanja samo na drumski transport, koncepcija CL1 je lošija od ostalih po ovom kriterijumu.
- C8. *Namena površina.* Razvojem logističkih sistema za više korisnika ostvaruju se sinergijski efekti u pogledu kapaciteta skladišnih i transportnih sistema i opreme. Sa druge strane, razvojem CLTa, smanjuju se potrebe za skupim skladišnim prostorom u objektima centralne gradske zone. Na ovaj način prostor se oslobađa za razvoj atraktivnijih sadržaja.
- C9. *Stepen transformacije robnog toka.* Svako zaustavljanje robnog toka i njegova transformacija u terminalima, logističkim centrima povećava kompleksnost i vreme realizacije logističkih lanaca.
- C10. *Uticaj na atraktivnost i razvoj grada.* Izgradnjom efikasne logističke mreže ceo region postaje magnet za privlačenje tokova i investicija u razvoj svih privrednih sektora. Sa druge strane, korisnici usluga, pre svega mala i srednja preduzeća, oslobađaju se investicija i rizika od razvoja logističkih sistema, dobijaju kvalitetniju logističku uslugu po nižoj ceni i imaju mogućnost da se koncentrišu na razvoj osnovne delatnosti. Isto tako, sistemi distribucije primenom elektro vozila i

kargo tramvaja se uklapaju u moderne arhitektonske strukture i povećavaju atraktivnost grada.

Faktori za prioritizaciju kriterijuma

Definisani kriterijumi nemaju isti značaj, a njihov uticaj na izbor koncepcije city logistike razlikuje se od grada do grada. Zbog toga je neophodno izvršiti prioritizaciju, odnosno rangiranje kriterijuma i utvrditi njihove težine. U tu svrhu definisani su faktori koji odražavaju karakteristike grada i utiču na značaj kriterijuma u procesu odlučivanja. Faktori su podeljeni u tri grupe (Tadić et al., 2014c): ekonomski faktori (E), ekološki i prirodni faktori (P) i društveni faktori (D). Izbor i klasifikacija faktora baziraju su na iskustvu i poznavanju problema, postojećeg stanja i planova razvoja urbane sredine. Postojanje i značaj veza između faktora i kriterijuma je definisana na bazi postojećih dokumenata javne administracije na lokalnom, nacionalnom i regionalnom nivou.

Grupa ekonomskih faktora obuhvata:

- E₁ Stepen privrednog razvoja* (ekonomski standard, mesto i uloga grada u privrednom okruženju).
- E₂ Generatori robnih tokova* (struktura i karakteristike generatora robnih tokova).
- E₃ Razvijenost putne mreže* (stepen izgrađenosti, mogućnost korišćenja i dostupnost vidova transporta).
- E₄ Logistički sistemi* (stepen razvoja, stanje i mogućnost prilagođavanja potrebnoj nameni postojećih logističkih sistema).
- E₅ Radna snaga* (troškovi i struktura radne snage).
- E₆ Tehnološki razvoj* (stepen tehnološkog razvoja urbanih funkcija i struktura).

Grupa ekoloških i prirodnih faktora obuhvata:

- P1 Prirodne saobraćajnice* (dostupnost i mogućnost korišćenja).
- P2 Prirodni resursi i staništa* (stepen ugroženosti prirodnih resursa i staništa).
- P3 Zagađenje vazduha* (stepen zagađenja i učešće emisija štetnih gasova poreklom od urbanog teretnog transporta).

P4 Topografija i geografija terena (uticaj geografskih i topografskih karakteristika na implementaciju određenih koncepcija).

Grupa društvenih faktora obuhvata:

D₁ Zaštita životne sredine (struktura zakona koji uređuju ovu oblast i njihov uticaj, restriktivni ili stimulatívni).

D₂ Inicijative održivog razvoja (zahtevi za definisanjem održivih rešenja).

D₃ Postupak donošenja odluka (procedure i njihova fleksibilnost prilikom donošenja odluka na nivou grada ili regiona).

D₄ Prostorni i urbanistički planovi (uticaj na implementaciju koncepcija).

D₅ Socijalna struktura (broj, gustina i prostorna disperzija stanovnika).

D₆ Regulatoriva (zakonske odredbe u oblasti saobraćaja, izgradnje, rada itd.).

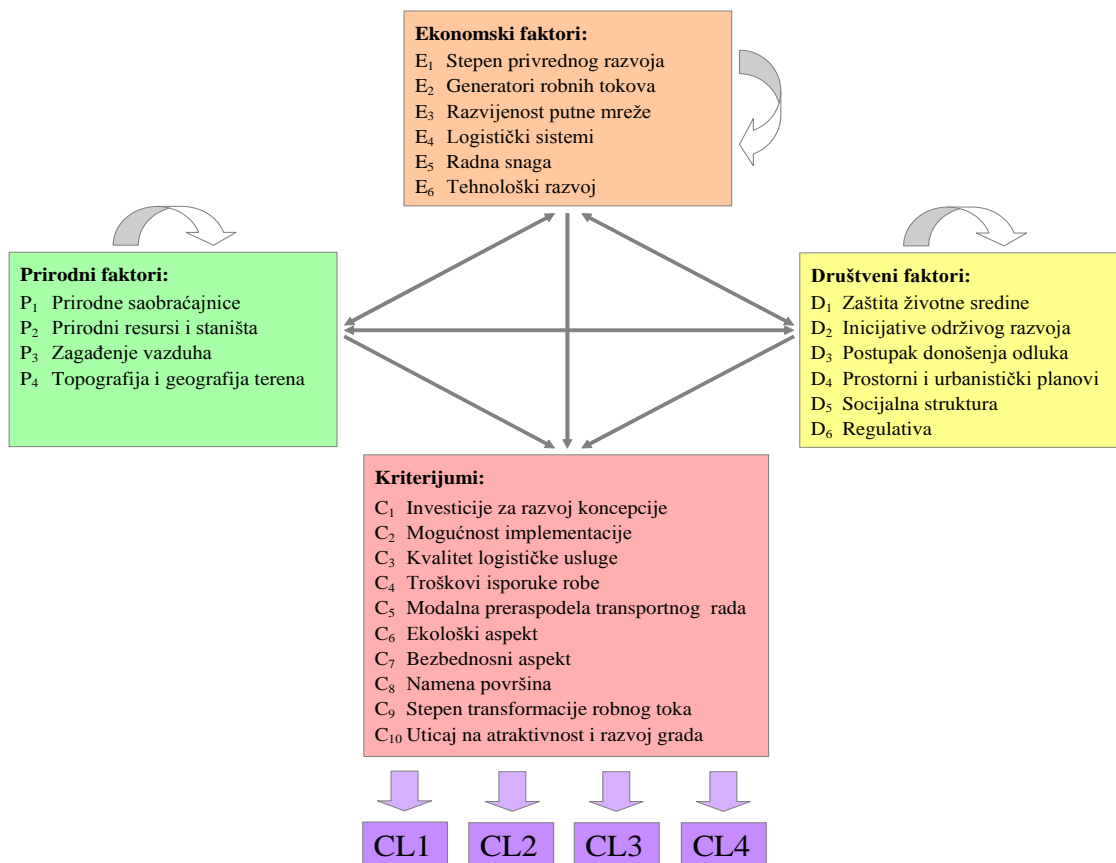
Primena modela

U skladu sa opisanom metodologijom, definisana je struktura evaluacijskog modela (korak1), prikazana na slici 10.7. Strukturu čine tri grupe faktora za prioritizaciju kriterijuma, deset kriterijuma za evaluaciju i četiri koncepcije city logistike, između kojih su uspostavljene odgovarajuće relacije. Veze između elemenata strukture se dobijaju na osnovu lingvističkih ocena eksperta koje se pretvaraju u fazi vrednosti (primenom tabele 1 definisane u koraku 2).

Za definisanu strukturu uspostavljene su uzročne veze unutar grupa faktora primenom fazi DEMATEL metode (korak 3). Za svaku grupu faktora formiraju se fazi matrice usmerenih veza (korak 3.1). U tabeli 10.2 dat je primer fazi matrice usmerenih veza za prirodne faktore. Fazi ocene su dobijene primenom relacija iz tabele 10.1.

Tabela 10.2 Fazi matrica usmerenih veza za prirodne faktore (Tadić et al., 2014c)

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	/	(7, 8, 9)	(7, 8, 9)	(0.1, 0.1, 1)
P ₂	(0.1, 0.1, 1)	/	(3, 4, 5)	(0.1, 0.1, 1)
P ₃	(0.1, 0.1, 1)	(5, 6, 7)	/	(0.1, 0.1, 1)
P ₄	(0.1, 0.1, 1)	(4, 5, 6)	(3, 4, 5)	/



Slika 10.7 Struktura evaluacijskog modela (Tadić et al., 2014c)

U narednom koraku, formirane su normalizovane fazi matrice usmerenih veza (korak 3.2) za svaku grupu faktora. Matrice se dobijaju na osnovu matrica usmerenih veza primenom jednačine (6) za normalizaciju. Normalizovana fazi matrica usmerenih veza za prirodne faktore prikazana je u tabeli 10.3.

Tabela 10.3 Normalizovana fazi matrica usmerenih veza za prirodne faktore (Tadić et al., 2014c)

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	/	(0.37, 0.42, 0.47)	(0.37, 0.42, 0.47)	(0.01, 0.01, 0.05)
P ₂	(0.01, 0.01, 0.05)	/	(0.16, 0.21, 0.26)	(0.01, 0.01, 0.05)
P ₃	(0.01, 0.01, 0.05)	(0.26, 0.32, 0.37)	/	(0.01, 0.01, 0.05)
P ₄	(0.01, 0.01, 0.05)	(0.21, 0.26, 0.32)	(0.16, 0.21, 0.26)	/

Na osnovu normalizovanih fazi matrica usmerenih veza primenom jednačine (7) dobijaju se fazi matrice potpunih veza (korak 3.3). Fuzzy matrica potpunih veza za prirodne faktore prikazana je u tabeli 10.4.

Tabela 10.4 Fazi matrica potpunih veza za prirodne faktore (Tadić et al., 2014c)

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	(0.30, 0.49, 0.89)	(0.50, 0.69, 1.08)	(0.46, 0.63, 0.94)	(0.25, 0.40, 0.77)
P ₂	(0.06, 0.11, 0.32)	(0.03, 0.07, 0.22)	(0.17, 0.24, 0.39)	(0.05, 0.09, 0.26)
P ₃	(0.14, 0.22, 0.49)	(0.32, 0.43, 0.68)	(0.06, 0.11, 0.27)	(0.11, 0.18, 0.41)
P ₄	(0.16, 0.29, 0.61)	(0.28, 0.42, 0.70)	(0.21, 0.33, 0.56)	(0.13, 0.22, 0.45)

Primenom jednačine za defazifikaciju (11) na vrednosti u fazi matricama potpunih veza, dobijaju se matrice unutrašnjih zavisnosti (korak 3.4), odnosno jačine međusobnih uticaja faktora koji pripadaju istim grupama. U tabeli 10.5 je prikazana matrica unutrašnjih zavisnosti prirodnih faktora. Na isti način su dobijene i unutrašnje zavisnosti za ostale grupe faktora.

Tabela 10.5 Matrica unutrašnjih zavisnosti prirodnih faktora (Tadić et al., 2014c)

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	0.426	0.425	0.470	0.435
P ₂	0.111	0.049	0.184	0.111
P ₃	0.204	0.266	0.093	0.206
P ₄	0.259	0.260	0.253	0.247

Veze između elemenata koji pripadaju različitim klasterima, spoljne zavisnosti, su uspostavljene primenom fazi ANP metode (korak 4). Postupak utvrđivanja spoljnih zavisnosti prikazan je na primeru utvrđivanja zavisnosti ekonomskih faktora i faktora P₁. U tabeli 10.6 data je matrica fazi ocena ekonomskih faktora u odnosu na faktor P₁. Fazi ocene su dobijene pretvaranjem lingvističkih ocena primenom relacija iz tabele 10.1. Ostale relacije su uspostavljene na isti način.

Tabela 10.6 Fazi poređenje ekonomskih faktora u odnosu na P₁ (Tadić et al., 2014c)

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₆
E ₁	/	(2, 3, 4)	(1/3, 1/4, 1/5)	(1/0.1, 1/1, 1/2)	(1/1, 1/2, 1/3)
E ₂	(1/2, 1/3, 1/4)	/	(1/6, 1/7, 1/8)	(1/3, 1/4, 1/5)	(1/4, 1/5, 1/6)
E ₃	(3, 4, 5)	(6, 7, 8)	/	(2, 3, 4)	(1, 2, 3)
E ₄	(0.1, 1, 2)	(3, 4, 5)	(1/2, 1/3, 1/4)	/	(1/0.1, 1/1, 1/2)
E ₆	(1, 2, 3)	(4, 5, 6)	(1/1, 1/2, 1/3)	(0.1, 1, 2)	/

Relativne težine elemenata definisanih fazi matrica (korak 4.1) dobijene su rešavanjem nelinearnog modela prioriteta (17) i normalizacijom dobijenih vrednosti primenom

jednačine (18). Kako bi se kontrolisali rezultati metode izračunate su CR vrednosti za svaku matricu primenom jednačine (19). Za fazi ocene ekonomskih faktora u odnosu na P_1 (prikazane u tabeli 10.6), primenom opisanog postupka dobijen je vektor težina $(0.122, 0.020, 0.490, 0.123, 0.020)$. Za ovu matricu je dobijena vrednost $CR=0.021$ što je manje od 0.10 pa se može reći da je poređenje prihvatljivo. Na isti način su dobijene i sve ostale težine za uspostavljene relacije i izračunate vrednosti CR koje su bile manje od 0.10 . Dobijeni vektori težina, pored već dobijenih vrednosti unutrašnjih zavisnosti za grupe faktora, predstavljaju ulazne veličine za formiranje supermatrice u narednom koraku.

Unošenjem prioriteta, dobijenih primenom fazi DEMATEL i fazi ANP metoda, u odgovarajuće kolone formira se početna supermatrica prikazana u prilogu P1 (korak 5). Podizanjem početne supermatrice na stepen $2p + 1$, gde je p dovoljno veliki broj, dolazi do konvergiranja matrice i na taj način se dobija granična supermatrica (korak 5.1) prikazana u prilogu P2. Granična supermatrica je dobijena primenom softvera SuperDecisions (Creative Decisions Foundation, n.d.). Konvergirane vrednosti u redovima koji predstavljaju kriterijume su normalizovane primenom jednačine $w_j' = w_j / \sum_{j=1}^n w_j$ i u nastavku se koriste kao težine kriterijuma w_j' . Dobijene vrednosti težina kriterijuma su $w'_{j=1..n} = (0.224, 0.154, 0.036, 0.073, 0.103, 0.151, 0.043, 0.123, 0.022, 0.070)$.

Pošto su dobijene težine kriterijuma, potrebno je izvršiti vrednovanje alternativa u odnosu na kriterijume primenom fazi VIKOR metode (korak 6). Najpre se formira matrica fazi preferencija (korak 6.1), odnosno matrica vrednovanja koncepcija city logistike u odnosu na kriterijume (tabela 10.7). Matrica je dobijena tako što su lingvističke ocene koncepcija u odnosu na kriterijume pretvorene u fazi ocene primenom relacija iz tabele 10.1.

Primenom jednačine (23) definisane su idealne $\tilde{f}_j^* = (l_j^*, m_j^*, u_j^*)$ i nadir $\tilde{f}_j^\circ = (l_j^\circ, m_j^\circ, u_j^\circ)$ vrednosti svih kriterijumskih funkcija (korak 6.2), a primenom jednačine (24) dobijene su normalizovane fazi razlike \tilde{d}_{kj} (korak 6.3). Vrednosti koje predstavljaju maksimalnu grupnu korisnost $\tilde{S}_k = (S_k^l, S_k^m, S_k^u)$ su izračunate primenom jednačine (25), a vrednosti minimalnog individualnog zadovoljstva $\tilde{R}_k = (R_k^l, R_k^m, R_k^u)$, primenom jednačine (26)

(korak 6.4). Vrednosti ocena udaljenosti alternativa od idealnog rešenja $\tilde{Q}_k = (Q_k^l, Q_k^m, Q_k^u)$ dobijene su primenom jednačine (27) pri čemu je za koeficijent težine maksimalne grupne korisnosti uzeta vrednost $v=0.5$ (korak 6.5). Dobijene vrednosti za \tilde{S}_k , \tilde{R}_k i \tilde{Q}_k su zatim defazifikovane primenom jednačine (11) (korak 6.6). Na osnovu ovako defazifikovanih vrednosti, formirane su tri rang liste $\{CL\}_S$, $\{CL\}_R$ i $\{CL\}_Q$ (korak 6.7). Ove rang liste, odnosno rezultati primene fazi VIKOR metode su prikazani u tabeli 10.8.

Tabela 10.7 Matrica vrednovanja koncepcija city logistike (Tadić et al., 2014c)

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
CL ₁	(7, 8, 9)	(9, 10, 10)	(0,1, 1, 2)	(1, 2, 3)	(0,1, 1, 2)	(0,1, 1, 2)	(0,1, 1, 2)	(1, 2, 3)	(9, 10, 10)	(1, 2, 3)
CL ₂	(7, 8, 9)	(7, 8, 9)	(2, 3, 4)	(0,1, 1, 2)	(3, 4, 5)	(2, 3, 4)	(3, 4, 5)	(2, 3, 4)	(5, 6, 7)	(1, 2, 3)
CL ₃	(4, 5, 6)	(4, 5, 6)	(4, 5, 6)	(4, 5, 6)	(6, 7, 8)	(5, 6, 7)	(5, 6, 7)	(5, 6, 7)	(5, 6, 7)	(4, 5, 6)
CL ₄	(2, 3, 4)	(2, 3, 4)	(8, 9, 10)	(8, 9, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(8, 9, 10)	(2, 3, 4)	(8, 9, 10)

Tabela 10.8 Rezultati primene fazi VIKOR metode (Tadić et al., 2014c)

		CL ₁	CL ₂	CL ₃	CL ₄
\tilde{S}	S ^l	0,290	0,230	0,196	0,111
	S ^m	0,502	0,463	0,429	0,314
	S ^u	0,679	0,643	0,610	0,495
	Crisp S	0,744	0,681	0,631	0,466
	Rang	4	3	2	1
\tilde{R}	R ^l	0,107	0,076	0,058	0,096
	R ^m	0,138	0,107	0,096	0,160
	R ^u	0,151	0,122	0,160	0,224
	Crisp R	0,202	0,157	0,151	0,240
	Rang	3	2	1	4
\tilde{Q}	Q ^l	-0,063	-0,089	-0,103	-0,117
	Q ^m	0,065	0,045	0,033	0,018
	Q ^u	0,188	0,170	0,171	0,157
	Crisp Q	0,096	0,066	0,050	0,028
	Rang	4	3	2	1

Kako je alternativa CL_4 najbolje rangirana u odnosu na Q , a uzimajući u obzir da su ispunjena oba uslova Co.1 ($Adv = 0.452 \geq DQ = 0.333$) i Co.2 (CL_4 je najbolje rangirana alternativa i u odnosu na S), ona je izabrana kao kompromisno rešenje (korak 6.8), odnosno kao najbolja koncepcija city logistike za grad Beograd. Ova koncepcija

podrazumeva razvoj distributivne mreže sa različitim kategorijama logističkih centara i intermodalnim transportom u funkciji city logistike.

Koncepcija CL₁ zahteva najmanje izmena postojećeg konteksta urbane sredine, pa je najlakša za implementaciju. Pored toga, koncepcija koja podrazumeva razvoj satelitskih terminala je finansijski manje zahtevna od ostalih i najpogodnija sa aspekta kompleksnosti realizacije logističkih lanaca. Međutim, manji stepen konsolidacije onemogućava značajnije smanjenje logističkih troškova, drumskog teretnog transporta i pratećih uticaja na okruženje (zagušenje, bezbednost saobraćaja, emisije štetnih gasova, potrošnja energije itd). Osim toga, usled nedostatka kooperacije, logistički sistemi zauzimaju veću površinu, koriste lošiju tehnologiju i ne funkcionišu u pravcu ponude integrisane usluge u logističkim lancima.

Koncepcije koje predviđaju razvoj više logističkih centara u funkciji realizacije tokova na području grada, podrazumevaju i veći stepen kooperacije i konsolidacije. Primenom koncepta konsolidovane isporuke robe preko CLT očekuju se mnogi pozitivni efekti, kao što su: smanjenje broja pokretanja vozila, smanjenje broja vozilo-kilometara, bolje iskorišćenja vozila, smanjenje potrošnje goriva, smanjenje eksternih troškova i sl. Navedeni efekti se povećavaju formiranjem distributivne mreže sa različitim kategorijama logističkih centara (koncepcije CL₃ i CL₄). Veća koncentracija logističkih aktivnosti u ovim koncepcijama opravdava primenu novih tehnologija u skladištenju i distribuciji robe, čime se značajno poboljšavaju parametri kvaliteta logističke usluge. Integracijom logističkih sistema i ponudom različitih usluga stvara se značajan potencijal u privlačenju robnih tokova i dostizanja obima koji opravdava primenu ekološki prihvatljivijih vidova transporta između logističkih centara.

Ključna prednost koncepcije CL₄ u poređenju sa koncepcijom CL₃ je primena intermodalnog transporta u funkciji snabdevanja centralne gradske zone. Ova koncepcija je najprihvatljivija sa aspekta okruženja i kvaliteta logističke usluge. S obzirom na očekivane izmene atraktivnog područja dela centralne gradske zone i plan razvoja različitih poslovno-komercijalnih sadržaja, ova koncepcija dobija još veći značaj.

10.2 RANGIRANJE SCENARIJA LOGISTIČKOG SISTEMA CBD

Rast drumskog transporta, širenje mreže skladišta, logističkih centara, kao i rast zahteva u pogledu kvaliteta i raznolikosti logističkih usluga uzrokovali su značajan rast broja komercijalnih vozila i zabrinjavajući gubitak vitalnosti nekih gradova. Evolucijom urbanih sredina, menjale su se i forme i fizičke komponente nabavke, skladištenja i distribucije robe. U početnim fazama razvoja, pristaništa, luke i trgovi predstavljali su robne kapije urbanih sredina. Sa prostornim širenjem gradova, razvojem transportne infrastrukture i rastom cena gradskog zemljišta, zaustavljanje tokova makrodistribucije pomera se ka perifernim zonama. Skupo zemljište centralnih gradskih zona menja namenu, razvijaju se novi stambeno komercijalni sadržaji koji generišu značajne robne tokove i zahtevaju moderan koncept logistike.

Izbor koncepta, scenaria logističkog sistema centralne gradske zone predstavlja kompleksan problem. Centralne zone karakterišu najveći problemi logistike, prostorna i infrastrukturna ograničenja, a scenario mora biti usklađen sa ukupnim konceptom logistike grada i urbanim planovima. Sa druge strane, izbor scenaria privlači pažnju svih struktura i funkcija grada, pa treba zadovoljiti različite, uglavnom konfliktne ciljeve i interese. Opisani problemi rešavaju se definisanjem većeg broja scenarija logističkog sistema i kriterijuma za njihovo poređenje. U kriterijume treba uključiti više merljivih i nemerljivih faktora koji utiču na ocenu scenarija i na taj način obezbediti holistički pristup rešavanja problema.

Analiza scenarija i izbor najpovoljnijeg rešenja za širi skup različitih interesa može se izvesti primenom VKO. S obzirom da su težine kriterijuma i vrednosti alternativa nejasne i neprecizne, primenjuju se fazi proširenja konvencionalnih metoda MCA. U nastavku je prikazan izbor scenarija logističkog sistema Dunavskog dela centralne zone Beograda (CBDD, eng. *Central Business Danube District*) primenom kombinovane fazi AHP - fazi TOPSIS metode (Tadić et al., 2014a). Prednost AHP metode je relativna efikasnost pri rešavanju problema sa velikim brojem kriterijuma i međusobno poređenje svih parova (kriterijuma, alternativa). Međutim, AHP metode nije preporučljiva za rešavanje problema sa velikim brojem kriterijuma i alternativa jer dolazi do formiranja prevelikog broja matrica poređenja parova. Sa druge strane, logika TOPSIS metode je racionalna i razumljiva. Metoda omogućava traženje najbolje alternative po svakom

kriterijumu što se može izraziti u jednostavnom matematičkom obliku, proces računanja je jednostavan, a rešenje se dobija u kraćem vremenskom roku.

10.2.1 Problemi logistike CBD Beograda

Beograd se, slično mnogim gradovima na reci, uglavnom razvijao i radijalno-koncentrično širio u odnosu na tradicionalni centar i rečnu luku. U početnim fazama razvoja, mnoge trgovačko-distributivne, industrijske firme povoljno su naseljavale luku i njeno okruženje i razvijale svoju skladišno-distributivnu aktivnost. U postojećoj situaciji, aktivnosti koje se realizuju na ovom prostoru imaju značajne negativne uticaje na okruženje sa ekonomskog, ekološkog i socijalnog aspekta. Najveći problem je obim tokova koji tranzitiraju CBDD. Oko 80% robnih tokova koji se realizuju preko postojećih logističkih sistema CBDD nije namenjeno snabdevanju CBD. Ovi tokovi dnevno iniciraju pokretanje više hiljada drumskih teretnih vozila.

Posmatrana gradska zona, CBDD, postaje sve atraktivnija lokacija za profitabilnije poslovno komercijalne sadržaje tako da se zahteva prestrukturiranje postojećih urbanih celina. Veoma vredna površina naseljena je zastarelom tehnologijom skladišnih i manipulativnih sistema, pokreće veliki broj teretnih vozila i u mnogim slučajevima obavlja funkciju logistike za korisnike koji se ne nalaze na užem području grada Beograda. Pored prevaziđenog koncepta strukturiranja, nedovoljnog iskorišćenja prostora i zastarele tehnologije, ovom području nedostaje i scenario logistike koji bi bio u skladu sa razvojnim koncepcijama grada. Osnovna ideja je da se posmatrani prostor oslobodi nepotrebnih logističkih struktura, da se zadrži i modernizuje sistem logistike za CBD i usaglasi sa konceptom kombinovanog centralizovano-decentralizovanog sistema logistike grada (Generalni plan Beograda 2021).

10.2.2 Scenariji logističkog sistema CBDD

Ključni elementi za definisanje koncepta logistike CBDD su: uzroci naseljavanja posmatranog područja; mogućnost iseljavanja, dislokacije; neophodnost postojanja određenih sistema na lokaciji; mesto i uloga logističkog sistema CBDD u logistici grada; i kompatibilnost logističkih sadržaja sa novim planovima razvoja CBDD. Ovi faktori i vlasničke promene u lučkom sistemu i njihove biznis vizije bitno su uticale na postavku tri scenarija razvoja logističkog sistema CBDD (Zečević, 2006):

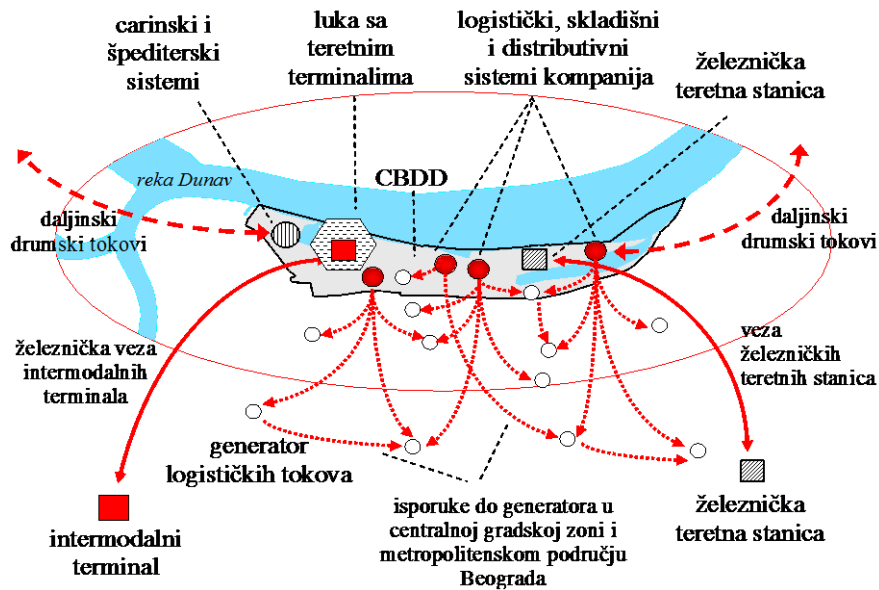
S1: Scenario minimalnih infrastrukturnih promena. Uvođenje novih tehnologija u postojeće logističke sisteme sa zadržavanjem funkcija luke i železničke teretne stanice.

S2: Scenario značajnih promena. Izmeštanje dela logističkih i pratećih sistema sa posmatranog područja, modernizacija intermodalnog terminala, razvoj city logističkog terminala i primena eko vozila.

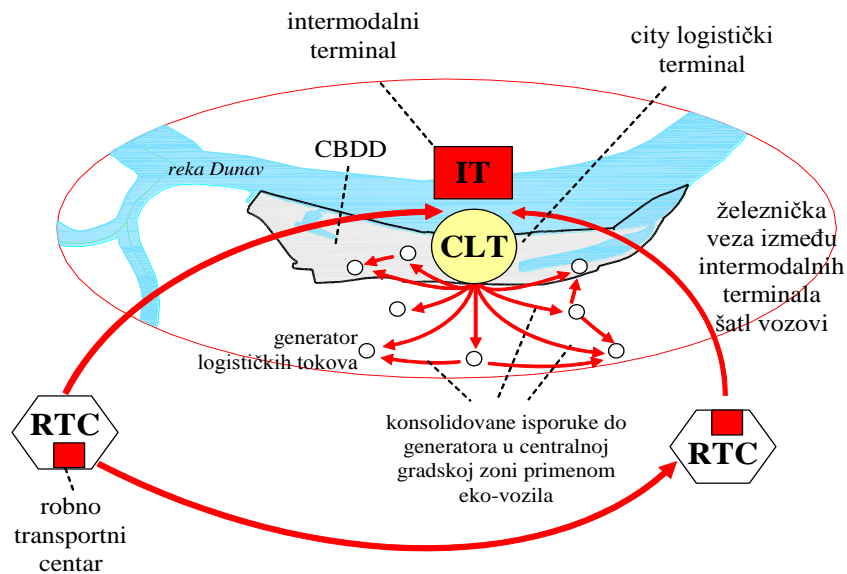
S3: Scenario potpunih promena. Dislokacija luke i železničke teretne stanice, razvoj CLT-a minimalne konfiguracije, primena kargo tramvaja i eko vozila.

Scenario S1 podrazumeva zadržavanje i modernizaciju postojećih struktura i podsistema na posmatranom području (slika 10.8). Luka, koja bi ostala na prostoru CBDD, bi zadržala određene funkcije, pre svega funkciju intermodalnog transporta. U tom slučaju treba očekivati dalji razvoj i modernizaciju intermodalnih terminala. Postojeći skladišni i distributivni sistemi bi primenom novih tehnologija (naprednije mehanizacije, automatizacije, telematskih sistema itd.) mogli da povećaju efikasnost. Po ovom scenariju moguće je očekivati i razvoj novih, modernih logističkih sistema, koji bi u arhitektonsko-građevinskom smislu bili prihvatljivi za posmatrano područje. U funkcionalnom smislu, novi logistički sistemi bi bili odgovor na rastuće potrebe za VAL uslugama, uslugom isporuke do posebnih zona za preuzimanje robe, uslugom profesionalnog skladištenja, uslugama povratne logistike itd.

Scenario S2 se bazira na redukciji distributivnih i skladišnih sistema čije prisustvo nije neophodno na području CBDD, kao i špediterskih, carinskih i drugih pratećih delatnosti koje nisu neophodne za snabdevanje CBD. Ovaj scenario podrazumeva modernizaciju IT, kao trimodalnog čvorišta i razvoj CLTa za konsolidovano snabdevanje generatora u gravitacionoj zoni (slika 10.9). Ova dva podsistema imaju mogućnost železničkog povezivanja sa intermodalnim terminalima na drugim lokacijama, RTCima na obodu grada uz primenu sistema specijalnih šatl vozova. Na ovaj način bi se značajno redukovala železnička postrojenja, ali bi se pojačala uloga železnice u efikasnom povezivanju ovog prostora. Preko CLT bi se snabdevala CBD sa varijantom malih dostavnih eko-vozila. Mera primene alternativnih, ekološki prihvatljivih vozila, u cilju smanjenja negativnih uticaja po okruženje je sve zastupljenija, a gotovo uvek ide u kombinaciji sa city terminalom.



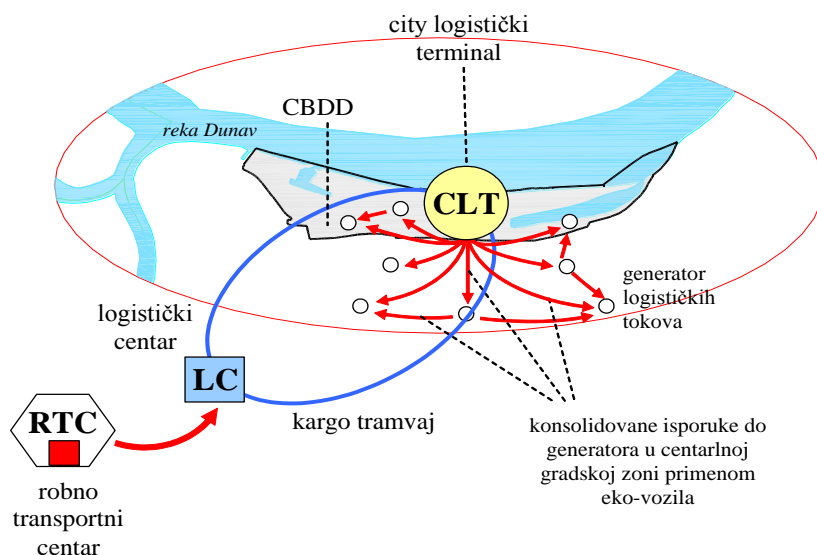
Slika 10.8 Logistički sistem CBDD - scenarijo S1 (Tadić et al., 2014a)



Slika 10.9 Logistički sistem CBDD - scenarijo S2 (Tadić et al., 2014a)

Scenarijo S3 podrazumeva izmeštanje svih postojećih sadržaja lučkog kompleksa i železničke teretne stanica, a posmatrano područje CBDD ostaje poslovno-trgovački centar sa pratećim ugostiteljskim, kulturnim i sportsko-rekreativnim sadržajima. Ovaj scenario je u skladu sa prethodno opisanim fenomenom izmeštanja logistike iz centralnih zona grada (*logistics sprawl*). Međutim, komercijalni sadržaji koji bi naselili područje CBDD, zajedno sa postojećim komercijalnim sadržajima u centralnoj gradskoj zoni ne mogu funkcionisati bez logistike. Atraktivnost i funkcionalnost ovog sistema

zahteva prateći logistički sistem sa minimalnom i efikasnom konfiguracijom koja u prostornom i saobraćajnom smislu može da se izvede uvođenjem CLT. Doprema robe do city terminala realizovala bi se iz logističkog centra na drugoj lokaciji u gradu, primenom kargo tramvaja, a distribucija do generatora na području centralne gradske zone i CBDD obavljala bi se elektro vozilima (slika 10.10).



Slika 10.10 Logistički sistem CBDD - scenarijo S3 (Tadić et al., 2014a)

10.2.3 Kriterijumi za ocenu scenarija logističkog sistema

Opisani scenariji logističkog sistema CBDD mogu se razgraničiti u pogledu niza kriterijuma (Tadić et al., 2014a):

- C1. *Stepen zagušenja saobraćaja teškim teretnim vozilima na prilaznim punktovima i saobraćajnicama na području CBDD.* Prema scenariju S1 broj drumskih teretnih vozila bi se zadržao, a možda i povećao što bi dovelo do još većeg zagušenja saobraćaja. Dislokacijom sistema koji, u tehnološko-prostornom smislu, nisu vezani za luku i intermodalni transport i primenom konsolidovane isporuke u scenarijima S2 i S3, broj teretnih vozila bi se značajno smanjio, a time i stepen zagušenja saobraćaja.
- C2. *Stepen zauzetosti prostora logističkim sistemima koji nisu neophodni na području CBDD (neophodnost postojanja).* Određeni broj korisnika logističkog sistema CBDD prema scenariju S1 sa ovog lokaliteta realizuje isporuke za objekte izvan

Beograda. Dislokacijom ovih aktivnosti i koncentracijom na snabdevanje samo CBD angažovane površine mogu se značajno smanjiti u scenariju S2, a posebno u scenariju S3.

- C3. *Investicije za razvoj sistema.* S obzirom na najmanje izmena u odnosu na postojeće stanje, razvoj logističkog sistema CBDDa po scenariju S1 zahteva i najmanje investicije. Investicije za razvoj sistema prema scenariju S2 i scenariju S3 su značajne i zavise od mikrolokacije, veličine i strukture planiranih objekata.
- C4. *Troškovi isporuke robe.* Dosadašnja istraživanja pokazuju da se korišćenjem city terminala i koncepta konsolidacije tokova za više korisnika troškovi isporuke smanjuju. Koncept predložen u scenarijima S2 i S3 ima efekte u pogledu logističkih troškova za svaku kompaniju koja se bavi distribucijom robe na području urbanih sredina.
- C5. *Vremenski gubici u dovozno-odvoznom transportu.* U postojećoj situaciji, vozila se nakon završenih operacija utovara, istovara, carinjenja itd. zadržavaju u lučkom kompleksu i po nekoliko časova, izbegavajući na taj način gužvu na gradskoj uličnoj mreži. Ovi gubici mogu biti značajni u scenariju S1, ali se značajno redukuju u scenarijima S2 i S3.
- C6. *Kvalitet logističke usluge.* Primenom modernih skladišnih sistema i sistema za praćenje i navigaciju vozila u isporuci, parametri kvaliteta logističke usluge se značajno poboljšavaju. S tim u vezi, scenariji S2 i S3 predstavljaju kvalitetnija rešenja za sve korisnike koji se u budućnosti mogu snabdevati sa područja CBDD.
- C7. *Ekološki i energetska aspekt.* Eliminacijom daljinskih drumskih, pre svega tranzitnih tokova, primenom koncepta konsolidacije i sa aspekta okruženja prihvatljivijih sistema i tehnologija robnog transporta u scenarijima S2 i S3 značajno se smanjuje ukupan broj drumskih teretnih vozila, a time i negativni ekološki uticaji i potrošnja energije u odnosu na postojeće stanje.
- C8. *Bezbednosni aspekti.* Smanjenjem obima saobraćaja i gužve na gradskim saobraćajnicama, smanjuje se broj konfliktnih situacija. Prema ovom parametru evidentna je prednost scenarija S2 i S3.

C9. *Kompleksnost logističkih lanaca.* Svako zaustavljanje robnog toka i njegova transformacija u terminalima, logističkim centrima povećava kompleksnost logističkih lanaca, posebno u završnoj fazi distribucije robe. Primena scenarija S3 zahteva najviši stepen kooperacije i konsolidacije, odnosno predstavlja najkompleksniju realizaciju logističkih lanaca.

C10. *Tehnološko i vizuelno uklapanje logističkog sistema u urbano okruženje.* Izgradnjom komercijalnih sadržaja sa modernim arhitektonskim rešenjima može se stvoriti razlika u odnosu na logističke sisteme u scenariju S1. Sa druge strane, savremeni sistemi distribucije robe primenom elektro vozila i kargo tramvaja se uklapaju u moderne arhitektonske strukture. Isto tako CLT je moguće izvesti kao moderan objekat čime se, u scenarijima S2 i S3, rešenja logistike i okruženja mogu tehnološki i vizuelno usaglasiti i približiti.

10.2.4 Rangiranje scenarija logističkog sistema primenom integrisane fazi AHP-fazi FTOPSIS metode

Za izbor scenarija logističkog sistema dela centralne gradske zone primenjena je integrisana fazi AHP-fazi TOPSIS metoda (Tadić et al., 2014a). Fazi AHP metoda je primenjena za određivanje relativnih težina kriterijuma, a fazi TOPSIS za konačno rangiranje scenarija.

Određivanje težina kriterijuma primenom fazi AHP metode

Iako klasična AHP metoda (Saaty, 1980), pored kvantitativnih u obzir uzima i kvalitativne kriterijume, ona nije u mogućnosti da oslika dvosmislenost i nejasnoće u razmišljanju donosioca odluka. Zbog toga je za rešavanje hijerarhijskih fazi problema razvijena metoda fazi AHP koja predstavlja fazi proširenje AHP metode (van Laarhoven & Pedrycz, 1983). Proces primene fazi AHP metode otpočinje formiranjem matrice poređenja kriterijuma. Za poređenje kriterijuma je korišćena lingvistička skala koja se može pretvoriti u trouglaste fazi brojeve (tabela 10.9). Lingvističkim izrazom se ocenjuje koliko je određeni kriterijum bitniji od nekog drugog i na taj način se formira matrica poređenja kriterijuma.

Tabela 10.9 Lingvističke ocene i fazi skala za težine kriterijuma (Tadić et al., 2014a)

Lingvistička ocena	Skraćenica	Fazi skala
Apsolutno značajniji	AZ	(8, 9, 10)
Jako značajniji	JZ	(6, 7, 8)
Prilično značajniji	PR	(4, 5, 6)
Umereno značajniji	UZ	(2, 3, 4)
Podjednako značajni	PZ	(1, 1, 2)

Za dobijanje konačnih vrednosti težina kriterijuma na osnovu matrica poređenja parova, primenjena je prethodno opisana LFPP metoda (Wang & Chin, 2011). U skladu sa opisanim metodom za rešavanje fazi AHP, rešen je nelinearni model (17), a primenom jednačine (18) dobijene su normalizovane vrednosti težine kriterijuma w_j prikazane u tabeli 10.10.

Tabela 10.10 Međusobno poređenje kriterijuma i konačna vrednost težina kriterijuma (Tadić et al., 2014a)

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	w_j
C ₁	/	-	-	-	PZ	-	UZ	PR	UZ	PR	0,074
C ₂	UZ	/	-	PZ	UZ	PZ	PR	JZ	PR	JZ	0,148
C ₃	PR	UZ	/	UZ	PR	UZ	JZ	AZ	JZ	AZ	0,296
C ₄	UZ	-	-	/	UZ	PZ	PR	JZ	PR	JZ	0,148
C ₅	-	-	-	-	/	-	UZ	PR	UZ	PR	0,074
C ₆	UZ	-	-	-	UZ	/	PR	JZ	PR	JZ	0,148
C ₇	-	-	-	-	-	-	/	UZ	PZ	UZ	0,037
C ₈	-	-	-	-	-	-	-	/	-	PZ	0,019
C ₉	-	-	-	-	-	-	-	UZ	/	UZ	0,037
C ₁₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	0,019

Izbor scenarija primenom fazi TOPSIS metode

Uprkos popularnosti i jednostavnosti primene TOPSIS metode (Hwang & Yoon, 1981), ona je često kritikovana zbog nemogućnosti da adekvatno obradi neizvesne i neprecizne percepcije donosioca odluka. Uvođenjem trouglastih fazi brojeva za vrednovanje alternativa (scenarija) po kriterijumima izvršeno je fazi proširenje TOPSIS metode (Chen, 2000). Za ocenu scenarija definisane su lingvističke ocene koje se mogu pretvoriti u fazi brojeve (tabela 10.11).

Tabela 10.11 Lingvističke ocene i fazi skala za ocenu scenarija (Tadić et al., 2014a)

Lingvistička ocena	Skraćenica	Fazi skala
Veoma loša	VL	(0, 0, 1)
Loša	L	(0, 1, 3)
Umereno loša	UL	(1, 3, 5)
Prihvatljiva	P	(3, 5, 7)
Umereno dobra	UD	(5, 7, 9)
Dobra	D	(7, 9, 10)
Veoma dobra	VD	(9, 10, 10)

Trouglasti fazi brojevi $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ koji predstavljaju vrednost scenarija i u odnosu na kriterijum j formiraju fazi matricu odlučivanja. Kako bi se različite skale za ocenjivanje scenarija svele u međusobno uporedive opsege potrebno je izvršiti normalizaciju. Kod klasične TOPSIS metode formula za normalizaciju je komplikovana, pa je primenjena linearna skala za transformaciju. Primenom ove metode različiti opsezi trouglastih fazi brojeva se svode u interval $[0, 1]$ na sledeći način (Chen, 2000):

$$\tilde{r} = \left(\frac{\tilde{a}_{ij}}{c_j^*}, \frac{\tilde{b}_{ij}}{c_j^*}, \frac{\tilde{c}_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B; \quad c_j^* = \max_i c_{ij} \quad \text{ako je } j \in B; \quad (28)$$

$$\tilde{r} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{b_j^-}{b_{ij}}, \frac{c_j^-}{a_{ij}} \right), \quad j \in C; \quad a_j^- = \min_i a_{ij} \quad \text{ako je } j \in C. \quad (29)$$

pri čemu B i C predstavljaju skupove kriterijuma koristi i kriterijuma troškova, respektivno.

Na ovaj način se formira normalizovana fazi matrica odlučivanja koja se zapisuje kao:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}, \quad \text{gde je } i = 1, 2, \dots, m; \text{ indeks scenarija, a } j = 1, 2, \dots, n, \text{ indeks kriterijuma.}$$

S obzirom na različit značaj kriterijuma, formira se otežana normalizovana fazi matrica odlučivanja:

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

pri čemu je

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes w_j \quad (30)$$

gde w_j označava težinu kriterijuma j .

Na osnovu otežane normalizovane fazi matrice odlučivanja definišu se fazi pozitivno idealno rešenje scenarija ($FPIR, S^*$) i fazi negativno idealno rešenje scenarija ($FNIR, S^-$) (Lo et al., 2010):

$$S^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), \quad \tilde{v}_j^* = \max_i v_{ij}, \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n.$$

$$S^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-), \quad \tilde{v}_j^- = \min_i v_{ij}, \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n.$$

Rastojanje svakog scenarija od S^* i S^- se može izračunati kao:

$$\tilde{d}_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i=1,2,\dots,m, \quad (31)$$

$$\tilde{d}_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i=1,2,\dots,m, \quad (32)$$

pri čemu je \tilde{d} (...) rastojanje između dva fazi broja koje se može dobiti na više načina, a ovde je primenjena formula (Tran & Duckstein, 2002):

$$\begin{aligned} \tilde{d}(\tilde{\rho}, \tilde{\tau}) = & (\rho_2 - \tau_2)^2 + (1/2)(\rho_2 - \tau_2)[(\rho_3 + \rho_1) - (\tau_3 + \tau_1)] + \\ & (1/9)[(\rho_3 - \rho_2)^2 + (\rho_2 - \rho_1)^2 + (\tau_3 - \tau_2)^2 + (\tau_2 - \tau_1)^2] - \\ & (1/9)[(\rho_2 - \rho_1)(\rho_3 - \rho_2) + (\tau_2 - \tau_1)(\tau_3 - \tau_2)] + \\ & (1/6)(2\rho_2 - \rho_1 - \rho_3)(2\tau_2 - \tau_1 - \tau_3) \end{aligned} \quad (33)$$

gde su $\tilde{\rho} = (\rho_1, \rho_2, \rho_3)$ i $\tilde{\tau} = (\tau_1, \tau_2, \tau_3)$ dva trouglasta fazi broja. Kada se dobiju vrednosti \tilde{d}_i^* i \tilde{d}_i^- za svaki scenario S_i ($i=1,2,\dots,m$) definiše se koeficijent bliskosti (CC) na sledeći način (Zhou et al., 1999):

$$CC_i = \frac{\tilde{d}_i^{-2}}{\tilde{d}_i^{*2} + \tilde{d}_i^{-2}}, \quad i=1,2,\dots,m. \quad (34)$$

Očigledno je da je scenario S_i bliži ($FPIR, S^*$) i dalji ($FNIR, S^-$) kako se CC_i približava vrednosti 1. U skladu sa tim, na osnovu koeficijenta bliskosti idealnom rešenju može se odrediti redosled scenarija i izabrati najbolji iz skupa dopustivih.

U cilju izbora scenarija logističkog sistema CBDD i primene metode fazi TOPSIS, u tabeli 10.12 prikazane su ocene scenarija po izabranim kriterijumima lingvističkim izrazima iz tabele 10.11. Lingvistički izrazi su pretvoreni u fazi brojeve, a fazi vrednosti su normalizovane primenom jednačine (28) jer su svi kriterijumi tretirani kao kriterijumi koristi. Množenjem sa dobijenim konačnim težinama kriterijuma dobijene su otežane normalizovane fazi vrednosti, odnosno formirana otežana normalizovana fazi matrica odlučivanja. Definisani su fazi pozitivno idealno rešenje ($FPIR, S^*$) i fazi negativno idealno rešenje ($FNIR, S^-$). Primenom jednačina (31) i (32) izračunata su rastojanja svih scenarija od pozitivnog idealnog i negativnog idealnog rešenja, a zatim su primenom jednačine (34) izračunate vrednosti koeficijenata bliskosti (CC_i) za sve scenarije. Ove vrednosti i konačan rang scenarija prikazani su u tabeli 10.13.

Tabela 10.12 Vrednovanje scenarija u odnosu na kriterijume (Tadić et al., 2014a)

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
S ₁	L	VL	D	UL	L	L	VL	VL	UD	P
S ₂	UD	D	UD	UD	UD	D	UD	UD	P	D
S ₃	VD	VD	UL	D	D	VD	D	D	UL	VD

Tabela 10.13 Konačan poredak scenarija (Tadić et al., 2014a)

Scenario	d_i^*	d_i^-	CC_i	Rang
S ₁	0,113	0,062	0,235	3
S ₂	0,014	0,106	0,984	1
S ₃	0,067	0,109	0,726	2

Rešenje ovog zadatka VKO je scenario S2, odnosno logistički sistem sa intermodalnim terminalom i city logističkim terminalom i dislokacijom velikog broja, za prostor CBDD nepotrebnih, postojećih logističkih podsistema.

Scenario S1 podrazumeva najmanje izmena u odnosu na postojeći sistem, najmanje investicije i najmanju kompleksnost u realizaciji logističkih lanaca. Međutim, i pored toga ovaj scenario značajno je lošiji od scenarija koji podrazumevaju značajne (S2) ili potpune (S3) izmene logističkog sistema na prostoru CBDD. Zajedničke karakteristike ovih scenarija su kooperacija i konsolidacija. Primenom koncepta konsolidovane isporuke robe preko CLT očekuju se mnogi pozitivni efekti, kao što su: smanjenje broja pokretanja vozila, smanjenje broja vozilo kilometara, bolji stepen iskorišćenja vozila,

smanjenje potrošnje goriva, smanjenje eksternih troškova i sl. Osim toga, ovaj koncept opravdava primenu novih tehnologija u skladištenju i distribuciji robe, čime se značajno poboljšavaju parametri kvaliteta logističke usluge. Ključna prednost scenarija S2 u poređenju sa scenariom S3 je manje ulaganje u razvoj sistema. Sa druge strane, ovaj scenario je prihvatljiviji i za korisnike sistema jer podrazumeva manji broj transformacija tokova.

Sa aspekta okruženja i kvaliteta logističke usluge, najprihvatljiviji je scenario S3 sa city terminalom, kargo tramvajem i elektro vozilima. S obzirom da ovaj scenario podrazumeva dodatne investicije i kompletno izmeštanje lučkog sistema mogao bi da predstavlja narednu fazu razvoja logistike centralne gradske zone.

Navedeni primeri pokazuju da VKO daje podršku donosiocima odluke (planeri, uprava grada, logistički provajderi, korisnici, itd.) prilikom izbora rešenja logistike grada ili centralnih zona većih urbanih sredina. Predloženi integrisani pristupi na sistematičan način vrše odabir najbolje alternative uprkos konfliktnim ciljevima, nejasnim i nepreciznim težinama kriterijuma i vrednostima alternativa.

11. MODELIRANJE PERFORMANSI CITY LOGISTIKE U KONCEPCIJAMA KONSOLIDACIJE

Modeliranje sistema city logistike je stalno prisutni motiv istraživača i planera koji su svesni kompleksnosti problema realizacije logističkih tokova u urbanim sredinama. Osnovni cilj modeliranja uglavnom je utvrđivanje i analiza efekata primene određenih mera, inicijativa, konceptijskih rešenja na pojedine učesnike i celokupan sistem city logistike. Problemi logistike u urbanim sredinama delom su i nastali usled primene određenih tehničkih ili organizacionih rešenja bez sagledavanja mogućih posledica, uticaja, u fazi njihovog definisanja.

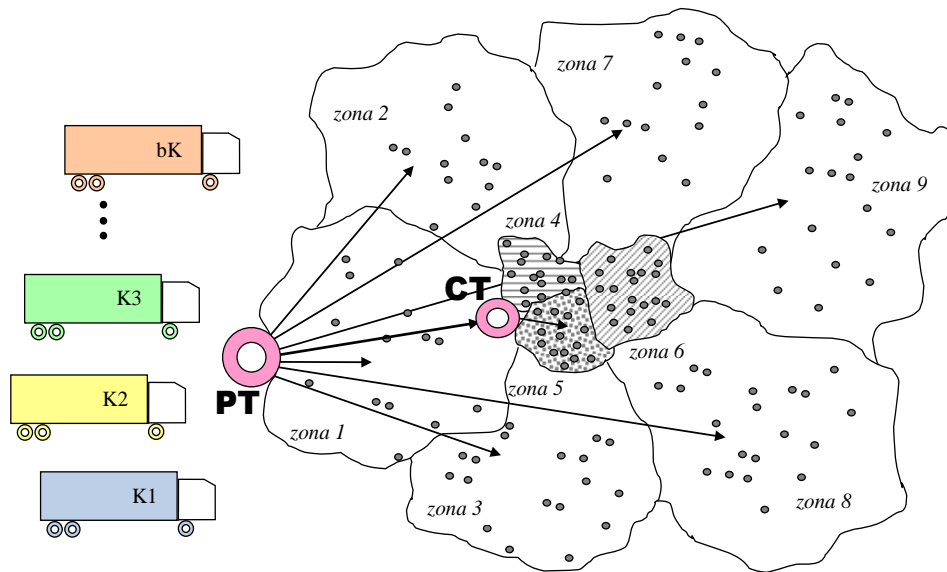
Razlozi modeliranja sistema city logistike mogu se opisati sa tri aspekta. Prvo, grad predstavlja izuzetno kompleksan sistem različitih funkcija, sistema, delatnosti, odnosno heterogenu strukturu generatora robnih tokova sa specifičnim i promenljivim zahtevima. Svaka urbana funkcija generiše logističke tokove od kojih zavisi funkcionisanje grada i život stanovnika. Gotovo sve što savremena logistika predstavlja, nalazi se u gradovima. Sa druge strane, planeri logistike imaju potrebu i želju da sveobuhvatno posmatraju i optimizuju sve sisteme i tokove. Upravo zbog opisane kompleksnosti, ovo je još uvek nedostižno, ciljano stanje. Treće, sa aspekta logistike, grad asocira na kaos. I pored planova, gradovi su se često stihijski širili i razvijali, problemi se parcijalno rešavali, a logistički tokovi planirali na nivou pojedinih privrednih subjekata, bez konsolidacije i analize uticaja na celokupan sistem. Pomenute činjenice, koje se mogu opisati sa tri ključne reči, **kompleksnost**, **želja** i **haos**, uticale su na realizaciju ideje modeliranja performansi city logistike.

11.1 OPIS MODELA PERFORMANSI

Predmet modeliranja u ovom radu je koncepcija usmeravanja tokova na logističke centre, terminale, u cilju konsolidovane finalne isporuke. Pomenuto je da finalna isporuka, kao poslednja faza distribucije robe, poznata i kao poslednja milja (*last mile*), predstavlja najproblematičniji deo logističkog lanca. Predmet modeliranja su tokovi više distributera, logističkih provajdera, koji isporuku robe do generatora, objekata u gradu, mogu obavljati samostalno, korišćenjem sopstvenog distributivnog sistema, ili u kooperaciji sa drugim davaocima logističkih usluga koji u zoni isporuke imaju sličan zadatak. Finalna isporuka robe do generatora se, gotovo uvek, realizuje lakim drumskim vozilom (kombi, pick-up). Logistički centri, terminali, predstavljaju mostove preko kojih se, primenom klasičnih i savremenih strategija skladištenja i distribucije, roba više distributera doprema do velikog broja objekata, generatora tokova. Model koji opisuje jednu od koncepcija city logistike, u najvećoj meri se zasniva na iskustvima i podacima koji su prikupljeni od davaoca logističkih usluga na području grada Beograda.

Osnovne komponente razvijenog modela konsolidovane isporuke preko logističkog centra su:

- Grad je podeljen na zone opsluživanja ($z=1,2,3, \dots, 9$). Analizom prostorno-geografskih i saobraćajnih karakteristika, Beograd se može podeliti na devet zona. Pojedini distributeri, u zavisnosti od koncentracije i lokacije objekata klijenata, grad dele i na manje, odnosno više zona opsluge (slika 11.1).
- U distribuciji robe učestvuju više nosioca ove logističke funkcije. Osnovna ideja, koja se analizira primenom modela, je njihovo partnerstvo, odnosno kooperacija u zonama u kojima imaju zahteve za isporuku, koje je po tehnologiji, u vremenu i prostoru, moguće sabrati i realizovati istom transportnom jedinicom. Broj kooperanata u modelu konsolidovane isporuke može biti različit ($bk=2, 4, 8$). Potencijalni kooperanti mogu biti trgovačke kompanije, špediterska preduzeća, prevoznici, logistički provajderi, odnosno svi davaoci transportne usluge koji deo ili kompletne tokove mogu konsolidovati.



Slika 11.1 Koncept modeliranja tokova city logistike preko obodnih i centralnih terminala

- Kooperanti imaju zahteve za snabdevanje objekata u svim gradskim zonama. Broj objekata kooperanata po zonama je poznata ulazna promenljiva veličina (nkZ).
- Objekti su opisani osnovnim karakteristikama: lokacija, broj dnevnih zahteva za isporuku (frekvencija isporuke) i veličina jedne isporuke (slika 11.2). Frekvencija i veličina isporuke su slučajno promenljive veličine, sa gustinom raspodele koja može biti teorijskog ili empirijskog karaktera.
- Poslednja faza distribucije realizuje se različitim kategorijama drumskih transportnih sredstava. Radi lakše analize koncepta konsolidacije, model razmatra jedan tip vozila, odnosno homogen vozni park.
- Isporuke unutar zone realizuju se korišćenjem definisanih ruta vozila. Rute se, u najvećem broju slučajeva, definišu na bazi optimizacionih proračuna i ekspertskih korekcija, a na osnovu iskustva i uslova koji diktiraju kretanje vozila i promenu rute usled raznih dnevnih slučajnih poremećaja. Isporuka robe je delom unapred planirana, a delom predstavlja reakciju na pojavu slučajnog događaja. Cilj modela nije optimizacija ruta kretanja vozila, već se one usvajaju kao ulazna veličina, od koje se odstupa u skladu sa slučajnom pojavom zahteva na dnevnom nivou.
- Pojava zahteva za isporuku robe u zoni generiše pokretanje vozila za njeno opsluživanje. Ako je veličina isporuka koje treba realizovati u zoni manja od

kapacitativnih mogućnosti vozila, onda se u istoj vožnji mogu opslužiti i generatori iz drugih zona. U modelu je definisan redosled opsluživanja zona, a u zavisnosti od prostorno saobraćajnih karakteristika grada.

- Isporuka robe se obavlja preko logističkog centra, terminala. Model opisuje snabdevanje generatora u raznim kombinacijama broja (1, 2, 3), lokacije (izvan gradskih zona, na obodnom saobraćajnom prstenu (PT), uz centralnu gradsku zonu (CT)) i funkcija (sa i bez nakupljanja robe) terminala.
- Vreme utovara vozila u terminalu zavisi od mnogih tehnološko-organizacionih faktora, ali i od broja i veličine zahteva za isporukom, veličine i tipa vozila itd. U modelu je opisano funkcijom raspodele verovatnoće $f(t_{ut})$ prema veličini zbirne isporuke i tipu vozila.
- Vreme zadržavanja vozila ispred objekta radi isporuke takođe je slučajno promenljiva veličina koja zavisi od niza faktora, kao što su: veličina isporuke, vreme isporuke, mesto zaustavljanja vozila, pristup do mesta odlaganja robe itd. U modelu je opisano funkcijom raspodele verovatnoće $f(t_{is})$ prema tipu objekta i zoni snabdevanja.
- Vreme koje vozilo provede u vožnji zavisi od pređenog puta i brzine kretanja. Brzina kretanja vozila zavisi od ranga saobraćajnice, regulative kretanja, stanja kolovoza, putne signalizacije, postojanja smetnji i ometanja saobraćajnog toka, gustine saobraćajnog toka itd. U modelu je definisana po vremenskim intervalima u toku dana.

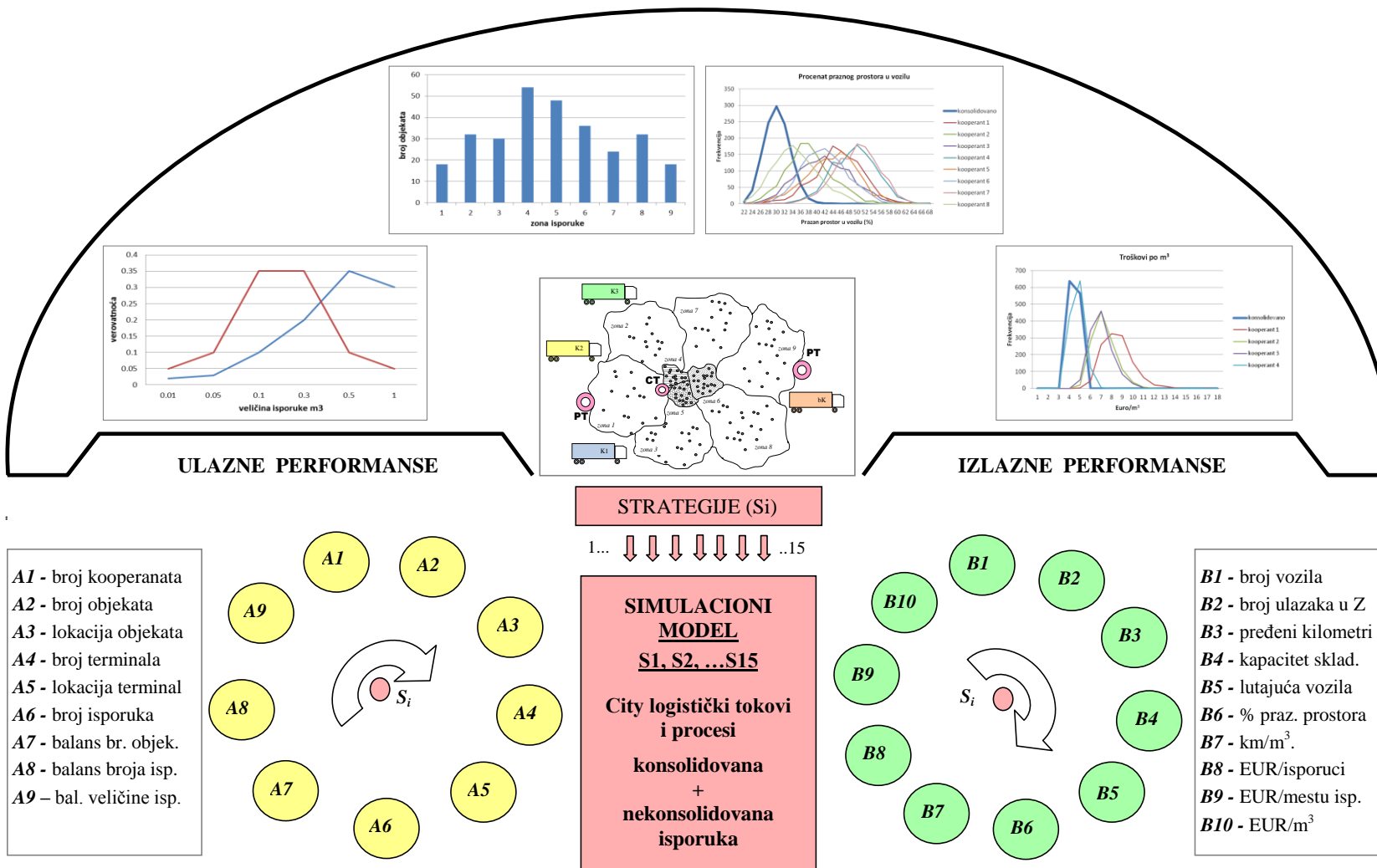
Suština razvijenog modela je modeliranje performansi sistema city logistike sa ciljem analize strategije konsolidovane isporuke preko logističkog centra, terminala. Performanse koje se modeliraju podeljene su na ulazne i izlazne. Kombinovanjem ulaznih performansi (A), definišu se različite strategije kooperacije i konsolidacije (S), koje opisuje niz izlaznih performansi (B) (slika 11.2).

- **Performanse A** u modelu su:

A1 Broj kooperanata. Model je korišćen za ocenu funkcionisanja sistema konsolidovane isporuke u tri varijante broja kooperanata (2, 4, 8). Ovaj broj je

rezultat analize potencijalnih kooperanata, realizatora isporuke robe na području Beograda, a za različite grupe generatora robnih tokova.

- A2** *Broj objekata.* Ukupan broj objekata je variran i u različitim strategijama udruživanja približno iznosi: 100, 200, 300, 400 i 500.
- A3** *Lokacija objekata.* Objekti kooperanata locirani su u svim zonama snabdevanja i na slučajan način raspoređeni u prostoru, unutar poznatih ruta kretanja vozila.
- A4** *Broj terminala.* Model opisuje koncept konsolidacije tokova preko jednog, dva ili tri terminala.
- A5** *Lokacija terminala.* U zavisnosti od strategije udruživanja, terminal je lociran izvan gradskih zona, na obodnom saobraćajnom prstenu, ili unutar gradskih zona, tačnije, uz centralnu gradsku zonu. Terminal na obodu grada ima funkciju nakupljanja robe, dok terminal u centralnoj zoni prvenstveno ima funkcije cross docking terminala.
- A6** *Broj isporuka.* Broj isporuka po objektu na nivou dana je tretiran kao slučajno promenjiva veličina. Na osnovu istraživanjima na području Beograda (npr., Krstić et al., 2010; Zečević et al., 2002b; 2002c; Zečević & Tadić, 2005; 2006; Zečević, 2006; Tadić, 2005; Tadić & Zečević, 2009; Tadić et al., 2013c; 2014a; 2014c), frekvencija isporuka po objektu opisana je Poasonovom raspodelom verovatnoća, sa parametrom λ u tri varijante (0,2; 0,5; i 1).
- A7** *Balans broja objekata.* Balans u broju objekata po kooperantima i po zonama, izveden je simulacijom ravnomerne raspodele sa parametrima a i b , koji su definisani kao +/- 10% od procentualne zastupljenosti elementa u skupu.
- A8** *Balans broja isporuka.* Balans broja isporuka je uspostavljen tako što je simulacija broja isporuka za sve objekte rađena sa istim parametrom λ . Usvajanjem $\lambda=1$, broj isporuka je na slučajan način uzimao vrednosti u intervalu [0,7]. U slučaju kad zadati parametar λ i generisani slučajni broj daju broj veći od 7, simulacija broja isporuka za taj objekat u posmatranom danu se ponavlja.



Slika 11.2 Koncept modeliranja performansi city logistike

A9 Balans veličine isporuke. U simulacionim eksperimentima, balans ove promenljive je definisan empirijskom raspodelom malih isporuka (0,01-1 m³) sa simetričnom raspodelom verovatnoća, za sve objekte:

veličina isporuke	0.01	0.05	0.10	0.30	0.5	1
verovatnoća	0.05	0.1	0.35	0.35	0.1	0.05

- **Strategije S** u modelu su:

Strategije kooperanata definisane su sa ciljem analize uticaj broja partnera (2,4,8) na koncept konsolidovane isporuke preko logističkog centra, terminala. Naredne tri strategije podrazumevaju snabdevanje približno 300 objekata, raspoređenih u devet gradskih zona, preko jednog terminala na obodu grada (PT).

StrBk2 Strategija opisuje rad dva sistema distribucije robe (2 kooperanta).

StrBk4 Strategija opisuje rad 4 kooperanta.

StrBk8 Strategija opisuje rad 8 kooperanta.

Strategije broja objekata definisane su sa ciljem analize uticaja broja objekata (približno 100, 200, 300, 400) na performanse konsolidovane distribucije na području grada. Naredne četiri strategije podrazumevaju rad 4 kooperanta čiji tokovi se konsoliduju preko jednog terminala na obodu grada (PT).

StrOb100 Ukupan broj objekata ~100.

StrOb200 Ukupan broj objekata ~200.

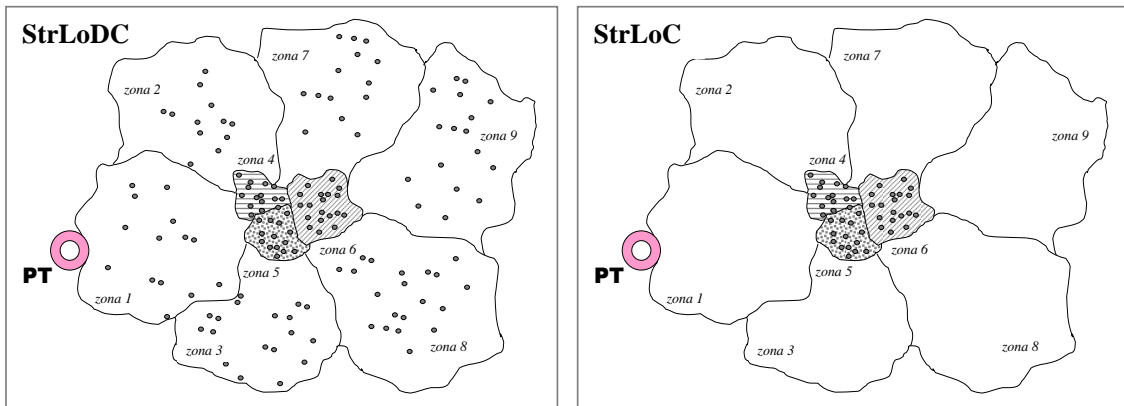
StrOb300 Ukupan broj objekata ~300.

StrOb400 Ukupan broj objekata ~400.

Strategije lokacije objekata definisane su sa ciljem analize uticaja koncentracije objekata na performanse konsolidovane isporuke. Strategije podrazumevaju približno 100 objekata koje opslužuje 8 kooperanata preko jednog terminala na obodu grada (PT).

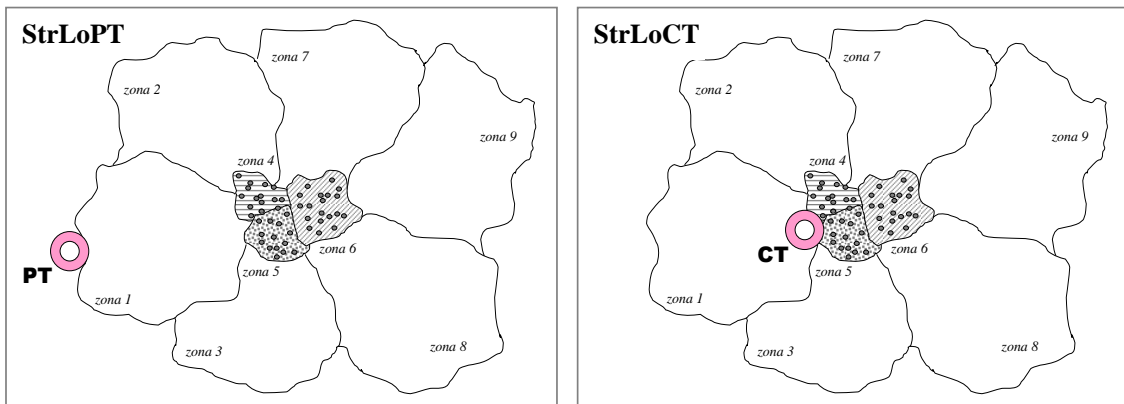
StrLoDC Strategija bez koncentracije objekata (lokacije objekata na području celog grada, svih devet zona opsluživanja (1,2, ..., 9)).

StrLoC Strategija sa koncentracijom objekata (objekti su locirani u centralnim zonama grada (zone 4,5,6)) (slika 11.3).



Slika 11.3 Strategije lokacije objekata

Strategije lokacije logističkog centra, terminala definisane su sa ciljem analize uticaja lokacije logističkog centra na koji se usmeravaju tokovi kooperanata u cilju konsolidovane isporuke. Ove strategije podrazumevaju isporuku robe u centralne gradske zone (zone 4,5,6), do približno 200 objekata od 4 kooperanata.

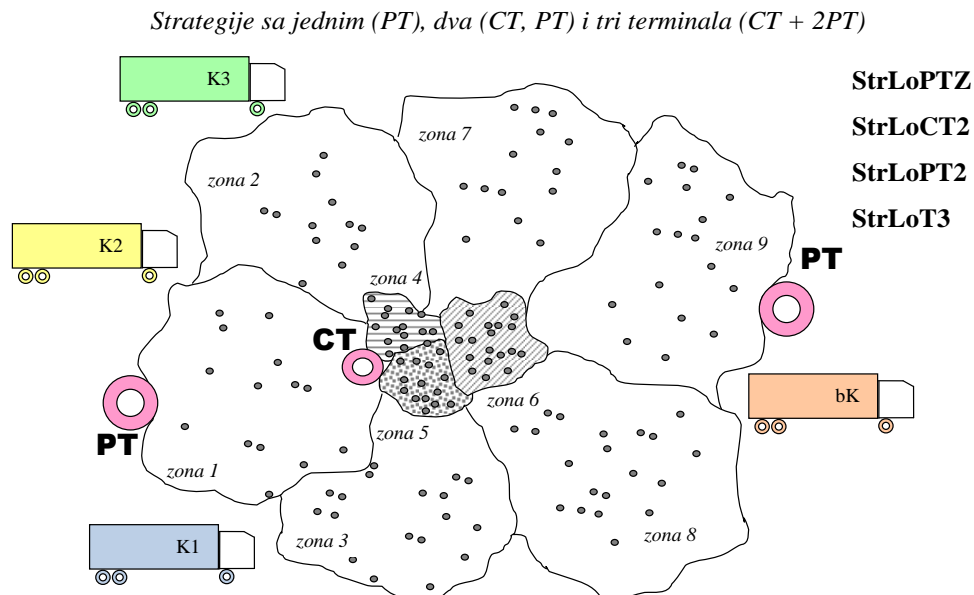


Slika 11.4 Strategije lokacije terminala

StrLoCT Strategija centralne lokacije terminala. Konsolidovana isporuka se realizuje preko city terminala (CT), lociranog uz samu centralnu zonu (slika 11.4).

StrLoPT Strategija periferne lokacije terminala. Konsolidovana isporuka se realizuje iz perifernog terminala (PT), lociranog izvan gradskih zona, na obodnom saobraćajnom prstenu.

Strategije broja logističkih centra, terminala definisane su sa ciljem analize uticaja mreže logističkih centara na performanse konsolidovane isporuke na području grada (slika 11.5). Ove strategije opisuju snabdevanje približno 500 objekata od 8 kooperanata.



Slika 11.5 Strategije sa variranjem broja terminala

- StrLoPTZ** Strategija sa jednim perifernim terminalom (PT) za opslugu celog grada (zone 1,2, ..., 9).
- StrLoCT2** Strategija sa dva terminala, jednog centralnog (CT) i jednog perifernog terminala (PT). U ovoj strategiji CT u centralnim zonama (4,5,6) opslužuje oko 200 objekata od 8 kooperanata.
- StrLoPT2** Strategija sa dva terminala, jednog centralnog (CT) i jednog perifernog (PT). U ovoj strategiji PT terminal opslužuje obodne zone (1,2,3,7,8,9) u kojima ima oko 300 objekata od 8 kooperanata.
- StrLoT3** Strategija sa tri terminala. Centralni terminal (CT) opslužuje centralne zone (4,5,6) sa oko 200 objekata od 8 kooperanata. Dva obodna terminala (PT), locirana na suprotnim stranama grada, opslužuju zone 1,2,3, odnosno 7,8,9, sa približno 300 objekata od 8 kooperanata.

- **Performanse B.** Na osnovu strukture i ulaznih performansi city logističkog sistema, simulacioni model opisuje različite strategije konsolidacije u uslovima odvijanja slučajnih procesa. Procesi se simuliraju u dužem vremenskom intervalu (više godina), a performanse funkcionisanja sistema prate se na dnevnom nivou. Statističkom obradom rezultata dobijaju se raspodele verovatnoća performansi efikasnosti city logističkog sistema (performanse B) za svaku strategiju konsolidacije.
- B1** *Raspodela broja vozila u isporuci robe.* Koristi se za utvrđivanje kapaciteta voznog parka potrebnog za realizaciju isporuka. Svaka strategija konsolidacije ima $bk+2$ raspodele. Za svakog kooperanta se dobija po jedna raspodela (bk) i još dve raspodele za ukupan broj vozila u varijantama konsolidovanog i nekonsolidovanog opsluživanja objekata.
- B2** *Raspodela broja ulazaka vozila u zone opsluživanja.* Za svaku zonu dobija se broj ulazaka vozila u dve varijante, konsolidovane i nekonsolidovane isporuke. Model daje mogućnost uparenih prikaza svakog kooperanta, po svim zonama opsluge.
- B3** *Pređeni kilometri* u realizaciji isporuka na godišnjem nivou u varijanti konsolidovane i nekonsolidovane isporuke.
- B4** *Raspodela potrebnog kapaciteta paletizovanog skladišnog sistema u terminalima.* Na bazi simulacionog eksperimenta dobijaju se raspodele verovatnoća veličine zahteva za kapacitetom skladišnog podsistema terminala. Skladište je podsistem terminala čiji prostor se dimenzioniše, i zajedno sa ostalim infrastrukturnim elementima, omogućava utvrđivanje investicionih i eksploatacionih karakteristika terminala. Inače, simulacioni model, pored ovde opisanih performansi, daje sve ulaze potrebne za izradu finansijske i ekonomske analize rizika projekta razvoja predloženih strategija city logistike.
- B5** *Raspodela broja potpuno praznih vozila koja su neprekidno u pokretu.* U literaturi se pojavljuju razni pokazatelji koji kvantifikuju prazan prostor vozila pri isporuci. Prisutne su i regulative koje ograničavaju pristup vozila pojedinim gradskim zonama na bazi stepena iskorišćenja tovarnog prostora.

Stepen popunjenosti tovarnog prostora, u literaturi poznat i kao faktor tovarjenja (eng. *load factor*), pokazuje iskorišćenost vozila, uglavnom sa aspekta nosivosti ili zapremine. U radu i modelu je, pored poznatih parametara koji se odnose na prosečnu iskorišćenost vozila, uvedena i opisana nova performansa koja može da ostavi jači utisak na širu populaciju posmatrača efekata konceptijskih rešenja CL. Uvedena je mera praznog vozila koje se neprekidno kreće. Vozilo se formira sabiranjem svih praznih delova tovarnog prostora vozila, po deonicama ciklusa, tokom radnog vremena sistema za isporuku robe. Ova, imaginarna performansa CL može da se nazove *lutajuće vozilo*. Model kvantifikuje broj imaginarnih, praznih lutajućih vozila u svim strategijama konsolidacije robe.

- B6** *Raspodela procenta praznog tovarnog prostora vozila.* Procenat praznog tovarnog prostora pri isporuci robe je uobičajena performansa iskorišćenja vozila, koja je kvantifikovana i u ovom modelu.
- B7** *Raspodela pređenog puta po jedinici isporuke (km/m^3).* Cilj svih planera isporuke je minimizacija pređenog puta po jedinici isporučene robe. Ova performansa pokazuje prostornu efikasnost logističkog sistema.
- B8** *Raspodela troškova jedne isporuke (EUR/isporuci).* Veličina isporuke, za većinu generatora, objekata u centralnim gradskim zonama, je manja od $1 m^3$. Sa usitnjavanjem i rastom frekvencije isporuke robe, rastu i troškovi po isporuci. Na ovu performansu utiče više faktora, a jedan je od njih je konsolidovana isporuka za više klijenata koja je predmet modeliranja u ovom radu.
- B9** *Raspodela troškova po mestu isporuke (EUR/mestu isporuke).* Na vidljivost ove izlazne performanse modela city logističkog sistema značajan uticaj imaju prostorna disperzija objekata i broj partnera u konceptu konsolidacije tokova.
- B10** *Raspodela troškova po m^3 isporuke (EUR/ m^3).* Uporedivost strategija, posebno za pojedine partnere koji prate performanse poslednje deonice (poslednje milje) lanca snabdevanja, efikasno se može izvesti uz pomoć ove troškovne kategorije. Zapreminska jedinica m^3 je približna paletnoj jedinici

ukrupnjavanja robe, koja za EURO paletu sa visinom slaganja od jednog metra iznosi 0,96 m³.

11.2 SIMULACIJA PERFORMANSI

Struktura sistema i stohastička obeležja logističkih procesa uticali su na izbor simulacione tehnike modeliranja performansi CL. Simulacioni eksperimenti su ponavljani, pojedinačno za svaku od opisanih strategija, u vremenskom nizu od 1200 dana. Ovaj broj simulacija je obezbedio konvergenciju rezultata izlaznih performansi. Simulacija je izvedena za svaki objekat u sistemu, tokom dana, poštujući sve specifičnosti zahteva, između ostalog i za veći broj dnevnih isporuka. Svaka strategija je testirana za sistem konsolidovanih i nekosolidovanih tokova, odnosno u svakoj simulaciji se dobijaju dve raspodele verovatnoća za svaku izlaznu performansu. Šesnaest simulacionih eksperimenata daje skup izlaznih rezultata, koji su uglavnom raspodele verovatnoća slučajno promenljivih vrednosti - ***B performansi***. Sve strategije i sve performanse su analizirane po svim relacijama ***performansa A - strategija S - performansa B***, što je omogućilo izdvajanje niza zaključaka, komentara prikazanih u nastavku. Rezultati simulacija performansi dati su u tabeli 11.1. U tabeli su prikazane neke od karakteristika slučajno promenljivih veličina, odnosno: srednja vrednost, interval slučajno promenljive veličine i vrednost koja sa verovatnoćom 0,96-1 pokriva pojavu slučajnog događaja.

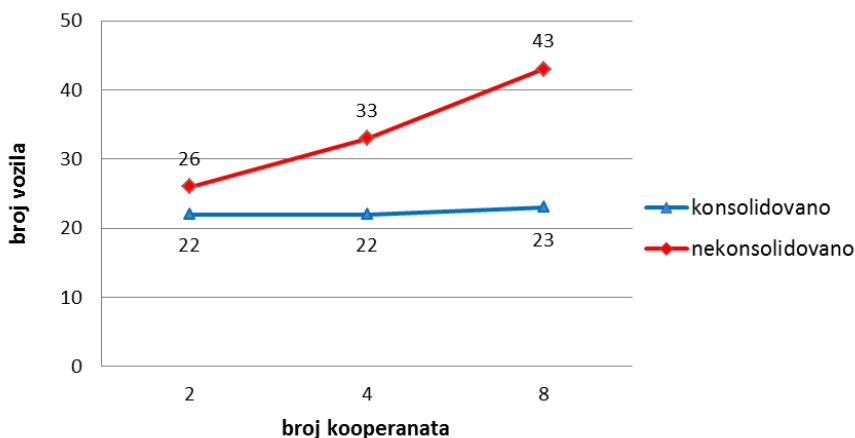
Tabela 11.1 Rezultati simulacije performansi city logističkih strategija

STRATEGIJA <i>Br. kooperanata</i> <i>Br. objekata</i>	Broj potrebnih vozila (0,96 – 1)	Broj ulaz. u zonu prosek (interval)	Pređeni put vozila km/god	Kapacitet skladišta (br. pal) (0,96 – 1)	Broj lutajućih vozila (interval)	Prazan pr. u voz (%) <u>prosek</u> (interval)	Pređeni put po m³ isp. km/m ³ broj(prosek)	Troškovi po isporuci EUR/isp. broj(prosek)	Troškovi po mestu isp. EUR/mest. broj(prosek)	Troškovi po m³ isporuke EUR/m ³ broj(prosek)
StrBk2 <i>Koop. = 2</i> <i>ob=317</i>	K = 21-22 NK = 25-26 SAM = 13-14	<u>K = 6,1</u> (1-15) <u>NK = 8,3</u> (2-18)	K = 545 602 NK = 717 189	2400-2800	K = 4-7 NK = 6-10 SAM = 2-6	<u>K = 36</u> (30-44) <u>NK = 39-43</u> (32-54)	K = 2-6 (4,5) NK = 4-10 (5,5)	K = 3 (3) NK = 3-4 (3,8)	K = 4-6 (5) NK = 5-7 (5,9)	K = 4-6 (5,3) NK = 5-11 (6,6)
StrBk4 <i>Koop. = 4</i> <i>ob=329</i>	K = 21-22 NK = 31-33 SAM = 9-10	<u>K = 6,7</u> (2-15) <u>NK = 12,5</u> (5-27)	K = 572 566 NK = 1 011 098	3000-3200	K = 4-6 NK = 7-13 SAM = 1-4	<u>K = 33</u> (28-42) <u>NK = 41-42</u> (33-55)	K = 2-6 (3,2) NK = 3-12 (6,2)	K = 3 (3) NK = 4-5 (4,6)	K = 5 (5) NK = 6-9 (7,2)	K = 4-5 (4,5) NK = 4-13 (6,9)
StrBk8 <i>Koop. = 8</i> <i>ob=337</i>	K = 21-23 NK = 42-43 SAM = 7-8	<u>K = 7,3</u> (1-18) <u>NK = 18,7</u> (4-38)	K = 599 167 NK = 1 421 996	3400-3600	K = 4-6 NK = 9-18 SAM = 1-4	<u>K = 32</u> (26-40) <u>NK = 40-46</u> (32-61)	K = 2-4 (3,0) NK = 4-20 (7,1)	K = 3 (3) NK = 5-7 (5,8)	K = 5 (5) NK = 7- 2 (9,2)	K = 3-4 (3,9) NK =4-20 (7,6)
StrOb100 <i>Koop. = 4</i> <i>ob=133</i>	K = 13-14 NK = 20-21 SAM = 6-7	<u>K = 4</u> (1-10) <u>NK = 8,3</u> (1-18)	K = 357 585 NK = 618 359	1200	K = 3-5 NK = 4-8 SAM = 1-3	<u>K = 40</u> (34-58) <u>NK = 44-48</u> (29-63)	K = 4-8 (5,1) NK = 4-22 (9,1)	K = 4-5 (4,1) NK = 5-8 (6,3)	K = 5-8 (6,6) NK = 7-15 (10)	K = 5-8 (5,9) NK = 5-22 (9,8)
StrOb200 <i>Koop. = 4</i> <i>ob=233</i>	K = 17-18 NK = 26-27 SAM = 7-9	<u>K = 5,5</u> (1-12) <u>NK = 10,7</u> (2-22)	K = 486 587 NK = 843 248	2000-2200	K = 3-6 NK = 6-11 SAM = 2-3	<u>K = 37</u> (31-48) <u>NK = 40-48</u> (32-61)	K = 2- 6 (4,5) NK = 4-14 (7,2)	K = 3-4 (3,5) NK = 4-7 (5,2)	K = 5-6 (5,6) NK = 6-11 (8,3)	K = 4-6 (5,0) NK = 6-15 (8,0)
StrOb300 <i>Koop. = 4</i> <i>ob=329</i>	K = 20-21 NK = 31-33 SAM = 9-10	<u>K = 6,7</u> (2-15) <u>NK = 12,5</u> (5-27)	K = 572 566 NK = 1 011 098	3000-3200	K = 4-6 NK = 7-13 SAM = 1-4	<u>K = 33</u> (28-42) <u>NK = 41-42</u> (33-55)	K = 2-6 (3,2) NK = 3-12 (6,2)	K = 3 (3) NK = 4-5 (4,6)	K = 5 (5) NK = 6-9 (7,2)	K = 4-5 (4,5) NK = 4-13 (6,9)
StrOb400 <i>Koop. = 4</i> <i>ob=433</i>	K = 25 NK = 37-38 SAM =11-12	<u>K = 8,1</u> (2-17) <u>NK = 14,4</u> (6-28)	K = 658 786 NK = 1 173 078	3600-3800	K = 4-7 NK = 9-14 SAM = 2-4	<u>K = 30</u> (24-39) <u>NK = 39-42</u> (32-52)	K = 2-4 (3,0) NK = 2-10 (5,4)	K = 2-4 (3,0) NK = 4-5 (4,1)	K = 4-5 (4,2) NK = 5-9 (6,6)	K = 3-4 (3,9) NK = 3-11(6,3)
StrLoDC <i>Koop. = 8</i> <i>ob=130</i>	K = 13 NK = 25-26 SAM = 4-5	<u>K = 4,1</u> (0-11) <u>NK = 10,8</u> (0-26)	K = 359 438 NK = 783 396	1400-1600	K = 3-5 NK = 5-11 SAM = 1-2	<u>K = 44</u> (14-38) <u>NK = 33-58</u> (2-58)	K = 4-6 (4,9) NK = 4-40 (10,2)	K = 4-5 (4,1) NK = 7-12 (8)	K = 6-8 (6,7) NK =8-20 (12,5)	K = 4-7 (5,2) NK = 7-20(10,2)
K = vrednost pri konsolidovanoj isporuci NK = vrednost pri nekonsolidovanoj isporuci (0,96-1) – vrednost sa verovatnoćom zahteva od 0,96 do 1										

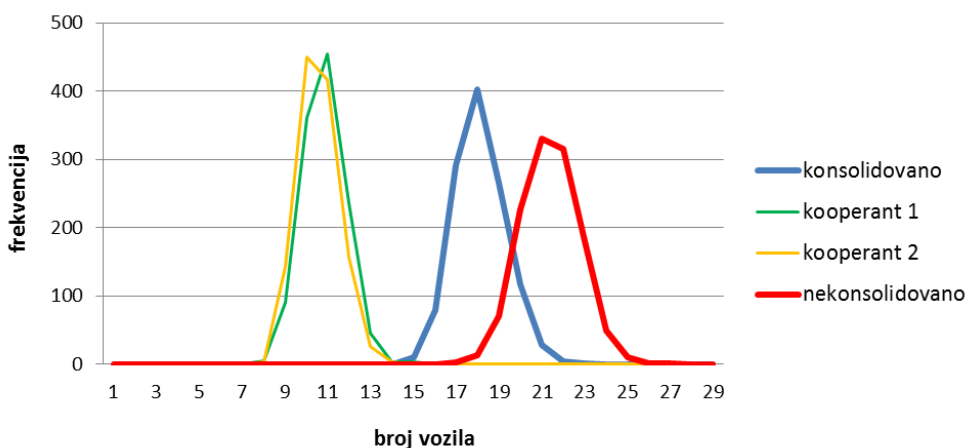
Tabela 11.1 Rezultati simulacije performansi city logističkih strategija - nastavak

STRATEGIJA <i>Br. kooperanata</i> <i>Br. objekata</i>	Broj potrebnih vozila (0,96 – 1)	Broj ulaz. u zonu prosek (interval)	Pređeni put vozila km/god	Kapacitet skladišta (br. pal) (0,96 – 1)	Broj lutajućih vozila (interval)	Prazan pr. u voz (%) prosek (interval)	Pređeni put po m ³ isp. km/m ³ broj(prosek)	Troškovi po isporuci EUR/isp. broj(prosek)	Troškovi po mestu isp. EUR/mest. broj(prosek)	Troškovi po m ³ isporuke EUR/m ³ broj(prosek)
StrLoC <i>Koop. = 8</i> <i>ob=117</i>	K = 9 NK = 19-20 SAM = 4-5	<u>K = 9,9</u> (3-11) <u>NK = 16,9</u> (11-26)	K = 190 122 NK = 489 054	1000-1200	K = 1-2 NK = 1-8 SAM = 1	<u>K = 29</u> (22-42) <u>NK = 37-49</u> (22-63)	K = 2-6 (3,3) NK = 2-40 (11,6)	K = 3-4 (3,1) NK = 4-10 (6,4)	K = 5 (5,0) NK = 6-14 (9,2)	K = 4-6 (5,1) NK = 5-18(10,2)
StrLoCT <i>Koop. = 4</i> <i>ob=210</i>	K = 9-10 NK = 12-13 SAM = 4-5	<u>K = 9,9</u> (6-17) <u>NK = 16,9</u> (11-26)	K = 49 956 NK = 101 881	1800-2000	K = 1 NK = 1 SAM = 0-1	<u>K = 11</u> (8-18) <u>NK = 16-20</u> (10-29)	K = 0-2 (1) NK = 0-6 (2)	K = 2 (2) NK = 2-3 (2,3)	K = 3-4 (3) NK = 3-6 (3,8)	K = 2-5 (3) NK = 2-13 (4,8)
StrLoPT <i>Koop. = 4</i> <i>ob=210</i>	K = 11-12 NK = 14-15 SAM = 5-6	<u>K = 9,9</u> (5-17) <u>NK = 16,9</u> (11-27)	K = 213 825 NK = 313 130	1800-2000	K = 1 NK = 1 SAM = 0-1	<u>K = 9</u> (7-15) <u>NK = 12 - 17</u> (8-25)	K = 2-4 (3) NK = 2-12 (4,1)	K = 2-3 (2,2) NK = 2-4 (3,0)	K = 3-4 (3,9) NK = 3-8 (4,7)	K = 3-4 (3,7) NK = 3-14 (5,9)
StrLoPTZ <i>Koop. = 8</i> <i>ob=545</i>	K = 21-22 NK = 47-49 SAM = 7-9	<u>K = 10,2</u> (5-21) <u>NK = 23,8</u> (11-40)	K = 746 242 NK = 1 641 112	5200-5400	K = 4-5 NK = 9-16 SAM = 1-2	<u>K = 27</u> (20-36) <u>NK = 33-36</u> (24-48)	K = 2-4 (3,0) NK = 2-12 (5,4)	K = 2 (2,0) NK = 4-6 (4,5)	K = 3-4 (3,0) NK = 5-10 (7,1)	K = 2-3 (2,5) NK = 3-14 (5,9)
StrLoCT2 <i>Koop. = 8</i> <i>ob=218</i>	K = 9-10 NK = 16-17 SAM = 3	<u>K = 10,3</u> (6-15) <u>NK = 24,5</u> (16-32)	K = 48 944 NK = 148 604	1800-2000	K = 1 NK = 1 SAM = 0-1	<u>K = 11</u> (8-18) <u>NK = 20-28</u> (12-40)	K = 0-2 (1) NK = 0-10 (2,5)	K = 2 (2,0) NK = 2-4 (2,8)	K = 3-4 (3,0) NK = 3-7 (4,4)	K = 2-4 (3,0) NK = 2-20 (6,0)
StrLoPT2 <i>Koop. = 8</i> <i>ob=321</i>	K = 19-20 NK = 37-39 SAM = 6-7	<u>K = 9,2</u> (4-17) <u>NK = 22</u> (12-32)	K = 492 456 NK = 1 233 553	3000-3200	K = 3-5 NK = 8-14 SAM = 1-2	<u>K = 27</u> (22-38) <u>NK = 37-44</u> (28-56)	K = 2-4 (3,0) NK = 2-22 (7,0)	K = 3 (3,0) NK = 4-8 (5,4)	K = 4-5 (4,5) NK = 5-15 (8,5)	K = 3-4 (3,6) NK = 4-20 (7,6)
StrLoT3 <i>Koop. = 8</i> <i>ob=545</i>	K = 17-19 NK = 43-45 SAM = 7	<u>K = 10,1</u> (4-21) <u>NK = 23,2</u> (12-35)	K = 378 674 NK = 995 340	5600-5800	K = 4-5 NK = 8-17 SAM = 1-3	<u>K = 31</u> (24-42) <u>NK = 37-42</u> (28-54)	K = 0-4 (1,4) NK = 2-10 (3,5)	K = 1-2 (2,0) NK = 3-5 (4,0)	K = 2-3 (3,0) NK = 4-10 (6,3)	K = 2-3 (2,0) NK = 3-14 (5,3)
K = vrednost pri konsolidovanoj isporuci NK = vrednost pri nekonsolidovanoj isporuci (0,96-1) – vrednost sa verovatnoćom zahteva od 0,96 do 1										

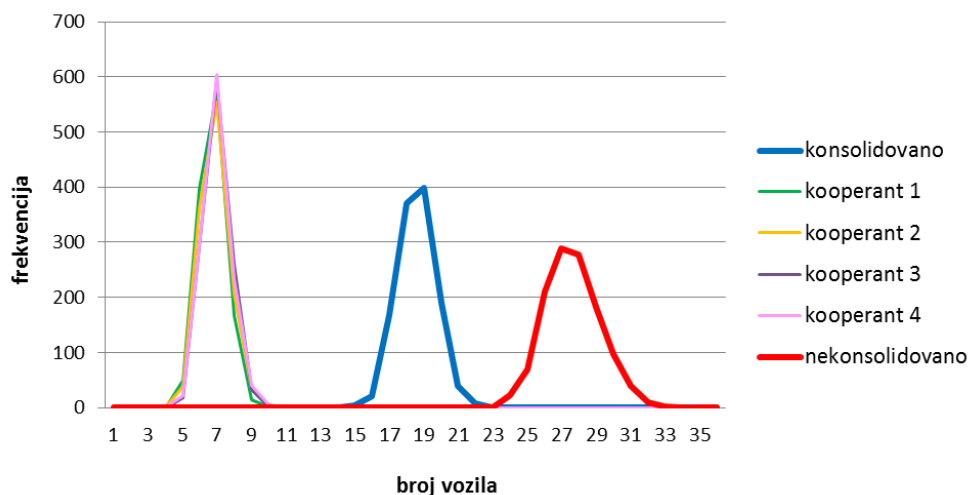
Broj vozila potrebnih za isporuku robe, značajno se povećava sa povećanjem **broja kooperanata**. Rezultati simulacije pokazuju da rad 2 partnera, u sistemu konsolidovane isporuke, zahteva angažovanje 22 vozila, a u sistemu samostalne realizacije (neconsolidovane isporuke) 26, čime se stvara razlika od 4 vozila. Pri istim uslovima isporuke, rad 4 partnera stvara razliku od 11 vozila, a sistem konsolidovane isporuke sa 8 partnera (K=21-23), u poređenju sa neconsolidovanim isporukama (NK=42-43), generiše razliku od najmanje 20 vozila (slike 11.6 - 11.9). Kooperacija dva partnera u isporuci robe na području grada, u pogledu ove performanse, daje rezultate koji moraju biti dopunjeni drugim, jačim argumentima, dok partnerstvo osam distributera ima jaku podršku u ovoj performansi.



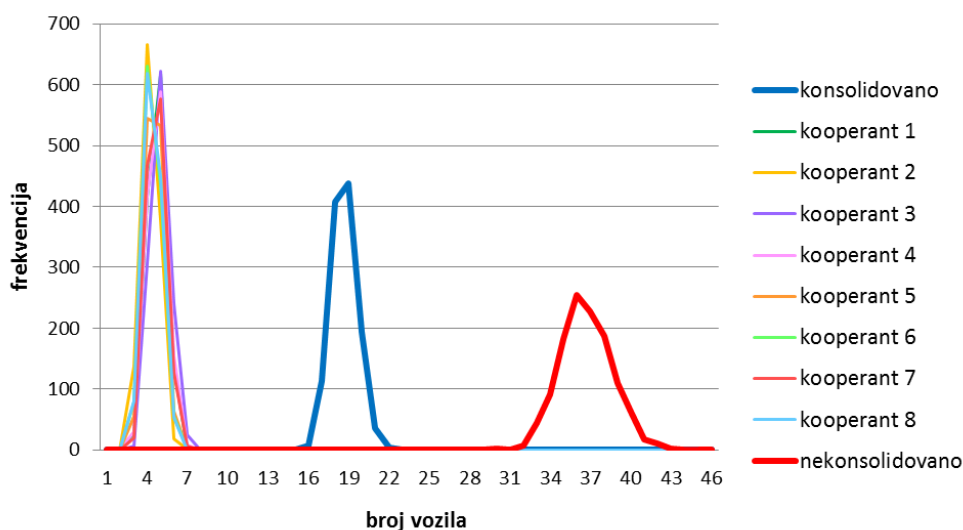
Slika 11.6 Broj potrebnih vozila u funkciji broja kooperanata



Slika 11.7 Broj vozila u isporuci - dva kooperanata



Slika 11.8 Broj vozila u isporuci - četiri kooperanata

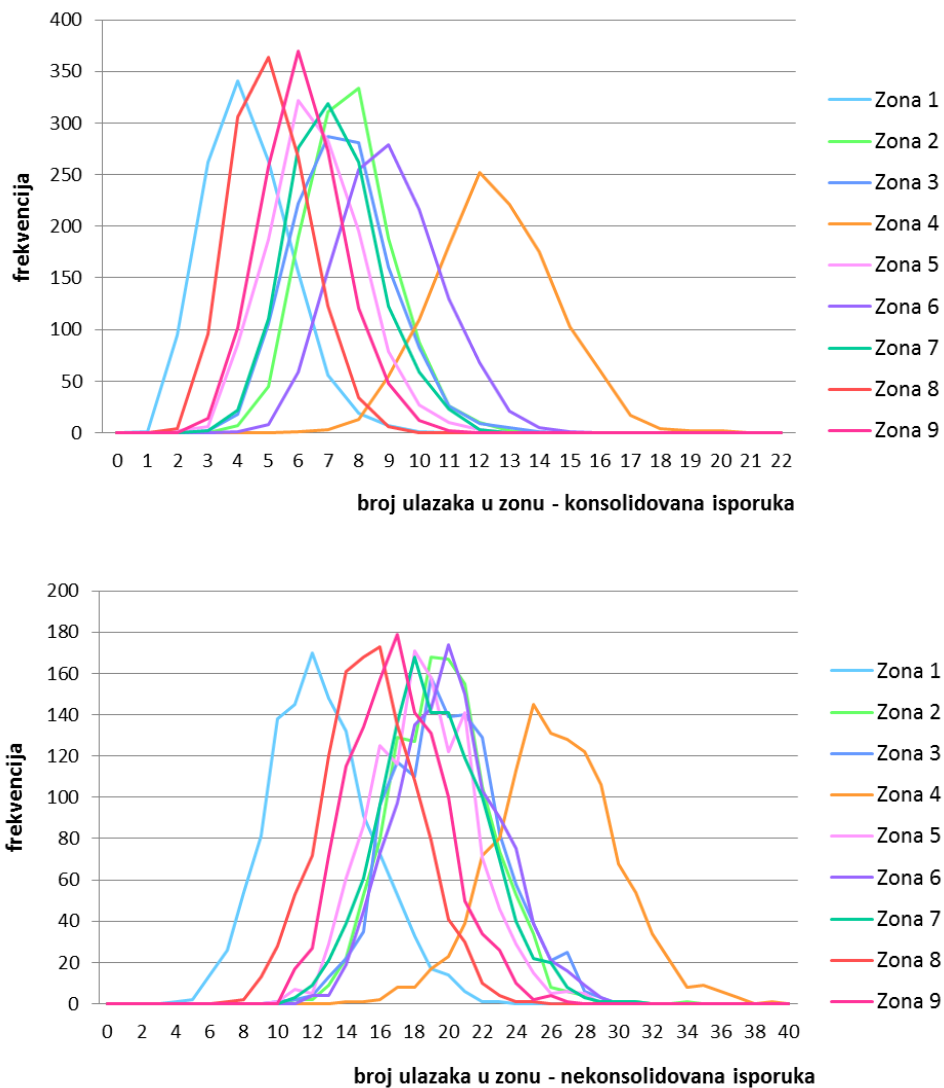


Slika 11.9 Broj vozila u isporuci - osam kooperanata

Sa rastom **broja objekata** (od 100 do 400) takođe rastu uštede u broju angažovanih vozila u isporuci, sa maksimalnom razlikom od 17 vozila. Kod strategija broja objekata, broj vozila se menja i u konsolidovanoj varijanti isporuke robe. Analizom rezultata dolazi se do zaključka da performansa broja kooperanata ima jači uticaj na potreban broj vozila od performanse broja objekata. **Koncentracija objekata** na manjem prostoru (StrLoC - tri centralne zone), zahteva manje vozila (K=9, NK=19-20), nego njihova disperzija u prostoru (StrLoDC - devet zona, K=13, NK=25-26). Koncentracija objekata daje uštede od 4 do 7 vozila, dok konsolidacija u okviru strategije daje uštede od 11 do 13 vozila. **Lokacija terminala** uz centralnu zonu (K=9-10, NK=12-13), u odnosu na

isporuku iz PT (K=11-12, NK=14-15), takođe ima slabiji uticaj u ovoj strategiji od strategije konsolidacije. **Broj terminala** utiče na broj vozila, na takav način da jedan terminal - PT (K=22, NK=49) za ceo grad ima manje zahteve za brojem vozila nego dva termina - PT i CT (K= 29-30, NK=56), dok strategija sa tri terminala pokreće manje vozila (K=18, NK=44) nego one sa jednim i dva terminala. Rezultati su posledica uslova definisanih strategijama. Rad sa dva terminala, isključio je mogućnost sabiranja zahteva centralnih zona za vozila koja opslužuju zone 7, 8 i 9. Ta mogućnost nije isključena kod rada jednog centra. U pogledu ove performanse, najpovoljnija je strategija koja podrazumeva više terminala iz kojih se realizuju konsolidovane isporuke za generatore u gravitacionoj zoni.

Broj ulazaka vozila u zone opsluživanja (1,2, ...,9) je u funkciji porasta **broja kooperanata** kod nekonsolidovanih isporuka. Kod rada dva partnera, prosečan broj ulazaka za konsolidovane isporuke je 6,1, a za nekonsolidovane 8,3. U ovoj strategiji konsolidacijom se ostvaruju efekti od 27%. Kada se posmatra rad osam distributera u sistemu nekonsolidovanih isporuka (NK=18,7) i pri konsolidovanoj isporuci (K=7,3), uočavaju se značajni efekti konsolidacije (60,8%) (slika 11.10). Sa povećanjem broja kooperanata u varijanti nekonsolidovane isporuke broj ulazaka se povećava za 125%. Povećanje **broja objekata** nema tako jak uticaj na broj ulazaka vozila u zone opsluge. Prosečan broj ulazaka u sve zone, pri konsolidovanoj (4; 5,5; 6,7; 8,1) i nekonsolidovanoj isporuci (8,3; 10,7; 12,5; 14,4), odgovara povećanju broja objekata prema definisanim strategijama (100, 200, 300 i 400 objekata). Strategija **lokacije objekata** ima prosečno povećanje od 5-6 ulazaka u zone. Strategije **lokacije terminala**, kako su ovde definisane, nemaju nikakav uticaj na povećanje broja ulazaka vozila u zone. Poseban uticaj na performansu nemaju ni strategije **broja terminala**, izuzev činjenice da varijanta konsolidacije za bilo koji broj terminala redukuje ulaske za 55-60%, u odnosu na nekonsolidovanu isporuku.



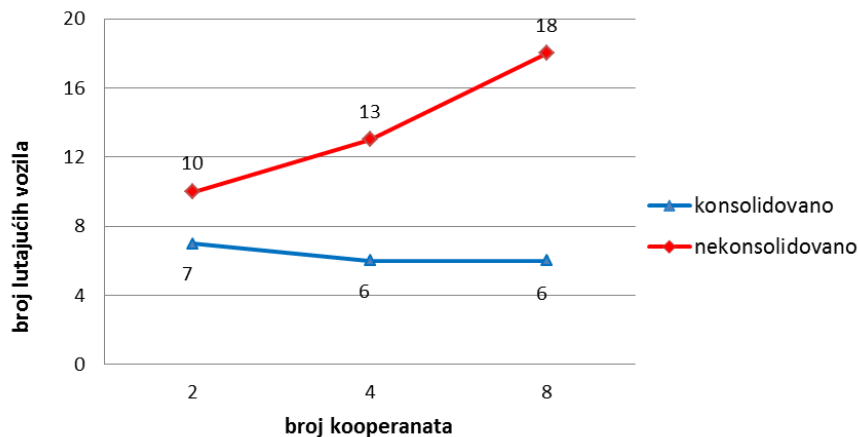
Slika 11.10 Broj ulazaka vozila u zone – osam distributera

Pređeni kilometri su performansa koja izrazito zavisi od **broja kooperanata** i konsolidacije tokova preko terminala na obodu grada. Pri skoro istom broju objekata (~ 300) eksperimentom je utvrđeno da pri konsolidovanim isporukama dva, četiri ili osam partnera nema bitnih razlika u pređenim kilometrima. Međutim, u sistemu nekonsolidovanih isporuka, pređeni kilometri u opsluživanju objekata se povećavaju za oko 60%. Tako, umesto 600 000 km u režimu konsolidovanog snabdevanja, vozila kooperanata, u sistemu samostalnih isporuka iste količine robe, pređu put od 1 420 000 km. Povećanjem **broja objekata** (100, 200, 300 i 400) efekat konsolidacije ostaje skoro isti, i nalazi se u granicama 42-44%, iako količina isporuka značajno raste. **Lokacija objekata** značajno utiče na pređenu kilometražu, sa uvećanjem od skoro 90%.

Snabdevanje objekata lociranih u tri centralne zone, na godišnjem nivou generiše kretanje vozila od 190 000 km (K), odnosno 490 000 km (NK). Kada su isti objekti raspoređeni u devet gradskih zona, isporuka robe generiše kretanje od 360 000 km (K), odnosno 780 000 km (NK). Strategije **lokacije terminala** višestruko deluju na smanjenje pređenog puta vozila pri snabdevanju objekata. Pri konsolidovanom opsluživanju zone iz city terminala, umesto iz terminala na obodu grada, pređeni put se smanjuje za oko 70%. Redosled povoljnosti strategija **broja terminala**, sa aspekta pređenog puta, je u korist strategije sa tri terminala, zatim strategije sa dva i na kraju sa jednim terminalom na obodu grada. Razlike između ovih strategija su od 200 do 300 hiljada pređenih kilometara na godišnjem nivou.

Za ukupan prazan prostor koji je stalno na putu, pretvoren u **broj potpuno praznih vozila** koja se kreću tokom celog dana po gradu, u analizi strategija konsolidacije, koristi se performansa sa nazivom **lutajuća vozila**. Već kod prvih testiranih strategija, strategije **broja kooperanata**, uočavaju se neke zakonitosti ove performanse. Sa povećanjem broja kooperanata u sistemu konsolidovane isporuke broj lutajućih vozila blago opada, u zadatim uslovima sa 7 (dva kooperanta) na 6 (četiri i osam kooperanata). Pri nekonsolidovanoj isporuci, broj lutajućih vozila raste sa 10 na 18 (slika 11.11). Razlika konsolidovanog i nekonsolidovanog sistema raste sa povećanjem broja kooperanata, i pri radu osam partnera, dostiže vrednost od 12 vozila. **Broj objekata** ima manji uticaj na performansu lutajućih vozila u konsolidovanim isporukama. U varijanti snabdevanja 100 objekata, broj lutajućih vozila je 5, a u ostalim (200, 300, 400 objekata) je 6 i 7. U nekonsolidovanim isporukama, broj lutajućih vozila se povećava sa 8 (100 objekata) na 14 (400 objekata). **Lokacija objekata** značajno utiče na broj lutajućih vozila. U varijanti prostorne disperzije objekata u sve zone, broj lutajućih vozila u konsolidovanoj isporuci je duplo veći (K=5, NK=11) u odnosu na varijantu sa koncentracijom objekata u užoj gradskoj zoni (K=2, NK=8). Ovo je sasvim razumljivo, jer prostorna disperzija generatora smanjuje efikasnost transporta. **Lokacija terminala** nema značajniji uticaj na performansu lutajućih vozila, jer se najveći deo promena, gubitaka tovarnog faktora i pređenog puta, odvija na istom prostoru, u centralnoj zoni, što je uslovljeno zadatom strategijom. Analize strategija koje opisuju **broj terminala**, pokazuju da performansa lutajućih vozila ne zavisi bitno od broja terminala, koliko od strategije konsolidacije. U strategiji sa tri terminala, konsolidovana isporuka generiše 5, a

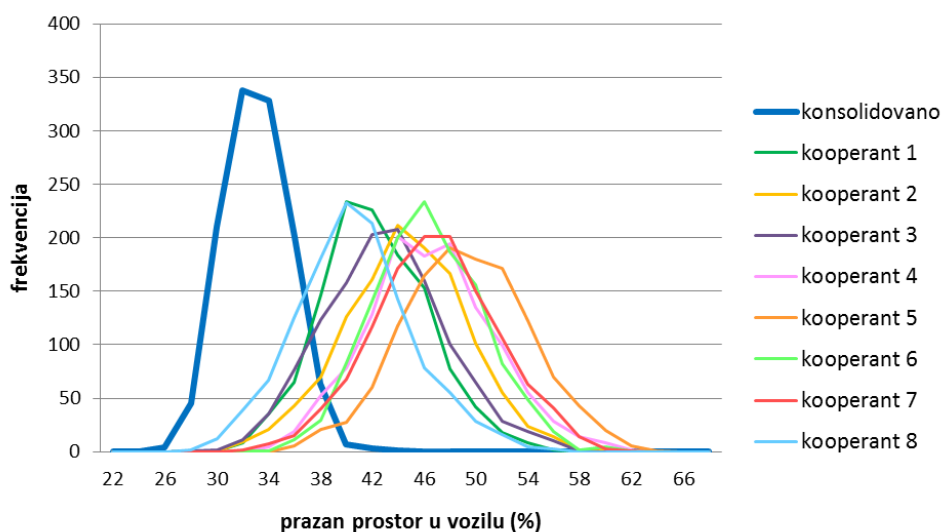
nekonsolidovane 17 lutajućih vozila. Definitivno, najveći uticaj na ovu performansu ima prostorna disperzija objekata, broj kooperanata i konsolidacija isporuke robe.



Slika 11.11 Broj praznih vozila koja su neprestano u pokretu u funkciji broja kooperanata

Prosečna vrednost **procenta praznog prostora**, pri konsolidovanoj isporuci, teži asimptoti koja uzima vrednost od 30%. Sa povećanjem **broja kooperanata** (2, 4, 8), vrednost se smanjuje (36%, 33%, 32%). Ova performansa je, kao i ostale, slučajno promenljiva veličina. U eksperimentu, prosečna vrednost procenta je varirala između 32% i 46%. U varijanti nekonsolidovanih isporuka prazan prostor po isporučiocima ima prosečnu vrednost 39-46%, dok odstupanja iskorišćenja vozila variraju od 30 do 60% (slika 11.12). Povećanje **broja objekata** u velikom prostoru nema posebne efekte na prazan prostor vozila kod nekonsolidovane isporuke. Kod konsolidovane isporuke, primetna je razlika, tako da za opslugu manjeg broja objekata (100) prosečan neiskorišćeni prostor vozila iznosi 40% i nešto je manji nego kod pojedinačnih isporuka. Pri povećanju na 400 objekata, u konsolidovanoj isporuci vrednost performanse iznosi 30,1%. **Lokacija objekata** ima jak uticaj na prazan prostor u vozilu. Kod velike disperzije objekata konsolidacija nema bitan uticaj na iskorišćenje tovarnog prostora vozila. Kod nekih kooperanata je povoljnije kada rade sami, a kod nekih je vrednost performanse mnogo veća. Međutim, kada se prostor opsluživanja suzi, efekat konsolidacije je veći, a pojedinačne isporuke ostaju sa približno istom vrednošću parametra. **Lokacija terminala** uz centralnu zonu, u kombinaciji sa koncentracijom objekata i konsolidacijom isporuka, daje izuzetne rezultate. Prazan prostor vozila smanjuje se na oko 10%, sa oscilacijama 8-28%. Čak i u sistemu nekonsolidovanih isporuka, performansa ima vrednosti 15-20%, sa oscilacijama do 30%. **Broj terminala**

znači mogućnost približavanja objektima isporuke, i strategije više terminala mogu smanjiti procenat praznog prostora vozila ispod 30%.



Slika 11.12 Rezultati simulacije iskorišćenja tovarnog prostora pri radu osam kooperanata

Performansa *prosečnog pređenog puta po jedinici isporučene robe* (km/m^3) pokazuje efikasnost logističkog sistema. Svako dodatno kretanje kroz prostor, kumulativno u vremenu ima negativne uticaje po svim ekonomskim i kvalitativnim performansama city logistike. Ova performansa je i posledica prostornih karakteristika generatora, i u strategijama uzima vrednost od 2 do 20 km/m^3 . Povećanje *broja kooperanata* sa 2 na 8, prosečnu vrednost performanse, pri konsolidovanoj isporuci smanjuje sa 4,5 na 3,0 km/m^3 . Povećanje *broja objekata* sa 100 na 400, vrednost performanse smanjuje sa 5,1 na 3 km/m^3 (K). Strategije koje podržavaju približavanje terminala korisnicima u konsolidovanoj isporuci približavaju se vrednosti 1-3 km/m^3 . Prosečna vrednost pređenog puta zapreminske jedinice robe pri nekonsolidovanoj isporuci uglavnom je između 5 i 12 km/m^3 , sa oscilacijama do 20 i više km po m^3 isporučene robe.

Troškovi po isporuci u sistemu konsolidovanog snabdevanja su u intervalu 1-5 €/isporuci. Povećanjem *broja kooperanata* i prelaskom sa nekonsolidovane na konsolidovanu isporuku, troškovi se značajno smanjuju (sa 7 na 3 €/isporuci). Uzimajući u obzir hiljade, stotine hiljada, milione isporuka koje se u dužem periodu realizuju u gradu, ova ušteda nije zanemarljiva. *Lokacija objekata* značajno utiče na troškove isporuke. Sa prostornom disperzijom objekata, varijante samostalne realizacije

isporuka generišu značajno veće troškove (10-12 €/isporuci). Strategije sa koncentracijom objekata, smanjuju troškove na 2 €/isporuci.

Slične zakonitosti ima i performansa **troškova po mestu isporuke**, samo što su vrednosti veće, i za konsolidovanu isporuku kreću se u intervalu 2-8 €/mestu, a za nekonsolidovanu do 20 €/mestu. Povećanjem **broja kooperanata** i **lokacijom terminala** uz zonu opsluge, konsolidacijom isporuka može se ostvariti uštede od 6 do 10 €/mestu isporuke.

Najveća razlika **troškova po jedinici isporučene robe** (€/m³), poređenjem sistema konsolidovane i nekonsolidovane isporuke, ostvaruje se kod strategije sa većim **brojem kooperanata** i prostornom **disperzijom objekata** i kreće se od 12 do 16 €/m³. U svim strategijama, prosečna vrednost ovih troškova za konsolidovane isporuke je 2-8 €/m³, a za nekonsolidovane 6-10 €/m³.

11.3 ANALIZA MEĐUZAVISNOSTI PERFORMANSI

Analiza međuzavisnosti performansi izvodi se posmatranjem grupnog uticaja strategija konsolidacije na izlazne performanse (B1-B10). Simulacioni eksperiment je pokazao da se prilikom promena pojedinih strategije neke performanse manje, a neke značajnije menjaju. Uočeni su i razlozi, odnosno međuzavisnost tih promena. Radi lakšeg tumačenja rezultata, strategije su prema svojim osnovnim elementima, svrstane u pet grupa:

SG1 - Strategije broja kooperanata StrBk2, StrBk4, StrBk8.

SG2 - Strategije broja objekata StrOb100, StrOb200, StrOb300, StrOb400.

SG3 - Strategije lokacije objekata StrLoDC, StrLoC.

SG4 - Strategije lokacije terminala StrLoCT, StrLoPT.

SG5 - Strategije broja terminala StrLoPTZ, StrLoPT2, StrLoCT2, StrLoT3.

Uticaj strategije na performanse opisno je ocenjen kao: manje značajan, značajan i veoma značajan. Tabela prikaz međuzavisnosti, pregledno izdvaja najjače relacije uticaja strategija na performanse (tabela 11.2).

Tabela 11.2 Međuzavisnost strategija i performansi modela CL

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
SG1	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○
SG2	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○
SG3	○	○	●	○	●	●	○	○	○	○
SG4	○	○	●	○	○	●	●	○	○	○
SG5	○	○	●	○	○	●	○	○	○	○
● veoma značajan ○ značajan ○ manje značajan										

Najjači uticaj na broj potrebnih vozila (B1) imaju strategije broja kooperanata (SG1), koje opisuju realizaciju isporuke robe preko logističkog centra, u uslovima konsolidovane i nekonsolidovane isporuke robe. Razlog jake povezanosti strategije i performanse je činjenica da element koji čini strategiju, direktno utiče na komponente koje čine performansu. U ovom slučaju te komponente su: ciklus vozila, vremena kretanja vozila, broj i blizina objekata isporuke koji se nalaze na putu kretanja vozila. Povećanjem broja kooperanata u zonama isporuke, povećava se gustina mesta isporuke na putu kretanja vozila. Jak faktor u svim strategijama je mogućnost konsolidacije isporuke za objekte koji mogu da se nađu na putu kretanja vozila. Sabiranje zahteva povoljno utiče na iskorišćenje rada vozila i smanjuje potreban broj vozila za opsluživanje objekata u zonama isporuke. Grupa strategija koje podrazumevaju povećanje broja objekata (SG2), takođe imaju veoma značajan uticaj na komponente koje čine performansu potrebnog broja vozila za isporuku. Ključna komponenta je broj objekata na putu kretanja vozila. Strategije SG1 i SG2 slično deluju na ovu komponentu. Suština je ista, povećava se gustina objekata na putu. Razliku uticaja ovih strategija na performansu B1, ne stvara konsolidacija. Za mnoge strategije, rezultati konsolidacije su približno isti. Razliku stvara nekonsolidovana isporuka, koja prati diferencijaciju među strategijama u pogledu broja vozila. Zapravo, prelaskom sa sistema konsolidovane isporuke na pojedinačne isporuke osam partnera, objekti, tačke isporuke na putu, događaji na vremenskoj osi, vrlo primetno se razrede na osam delova, a put može da ostane približno isti. Ovo razređivanje je primetnije nego kada se posmatra sistem sa dva partnera. Razliku pravi potrebno vreme, koje za savlađivanje prostora pojedinačno potroši osam nezavisnih sistema. Kada bi se broj partnera izjednačio sa brojem mesta opsluživanja, onda bi do svakog objekta dolazilo posebno vozilo, a broj

objekata, mesta isporuke, može da bude mnogo veliki. Kooperacija je jedan od preduslova konsolidacije, a upravo to se ostvaruje opisanim strategijama.

Broj ulazaka vozila u zone opsluživanja zavisi od više faktora: broja i veličine isporuka, veličine vozila, konsolidacije isporuka itd. Kao i kod prethodne performanse, broj kooperanata ima veoma značajan uticaj na broj ulazaka u zonu isporuke. I strategije povećanja broja objekata, imaju uticaj na broj ulazaka. Ulazna veličina u simulacionim eksperimentima, bila je zakonitost *manjih isporuka (do 1m³)* što je umanjilo uticaj povećanja broja objekata, jer se veći broj manjih pošiljki lako sabira i smanjuje broj ulazaka vozila u zone.

Cilj svih strategija city logistike je poboljšanje procesa kretanja robe i tereta kroz urbane zone, uz minimiziranje pređenog puta teretnih vozila. Sve strategije imaju veoma značajan uticaj na ovu performansu.

Kapacitet skladišnog sistema zavisi od obima robnih tokova. Značajniji uticaj na ovu performansu imaju strategije povećanja broja objekata, generatora tokova. Strategije broja terminala u nekoj meri utiču na povećanje skladišnog prostora, jer se sa povećanjem broja terminala dele i zahtevi za skladištenjem robe. Rezultati eksperimenta pokazuju da su zahtevi za skladišnim prostorom najveći u ovim strategijama, ali dobijene vrednosti nisu rezultat deobe prostora, već posledica velikog broja generatora (545 objekata).

Za prazan prostor koji se stalno kreće, sveden na jedinicu kretanja, vozilo, u radu je uveden pojam *lutajuće vozilo*. Kao izlazna performansa city logistike najviše zavisi od komponenti koje je čine, a to su: broj vozila, frekvencija isporuke, stepen ispunjenosti vozila, veličina prostora koji se opslužuje, disperzija objekata u prostoru itd. Strategije koje imaju uticaj na ove komponente, imaju jak uticaj na broj lutajućih vozila. Strategije broja kooperanata imaju značajnu dinamičku komponentu koja utiče na ovu performansu. Ova komponenta se menja deljenjem zahteva, u prostoru i vremenu, na više nezavisnih sistema opsluživanja – kooperanata. Veći broj objekata, sa većim brojem dnevnih isporuka, većim brojem ciklusa vozila, menja vrednost ove performanse. Prostorna disperzija objekata, takođe ima značajan uticaj na broj lutajućih vozila. Ovo su obeležja prve tri grupe strategija, pa je njihov na ovu performansu veoma

značajan. Lokacija i broj terminala, takođe utiču na performansu kroz približavanje generatora i smanjenje gravitacione zone terminala. Faktor tovarjenja nema karakteristiku koju ima performansa *lutajuće vozilo*. Prazan prostor vozila koji je propisan kao uslov ulaska u CBD, nema ni putnu ni dinamičku komponentu. Performansa *lutajuće vozilo* može, ali ne mora da bude manja (situacije opsluživanja manjeg prostora, prostora sa većom koncentracijom objekata i gde je faktor tovarjenja visok). Ali, kada se doda dinamička komponenta velikog broja ponavljanja ciklusa, onda se ono manje više puta ponavlja, akumulira i na kraju bude veće od prvobitno većeg nedostatka. *Lutajuće vozilo*, kao imaginarna performansa, ne krije ni jedan procenat nedostatka - kretanja praznog tovarnog prostora vozila. Pojavljuje se kao celobrojna vrednost i povećava se kada su sistemi logistike prostorno, kvantitativno i kvalitativno neuređeni.

Smanjenjem prostorne disperzije generatora, koncentracijom objekata, i smanjenjem zona opsluživanja, smanjuje se prazan prostor vozila. Ove uslove prvenstveno obezbeđuju strategije lokacije objekata, lokacije terminala i strategije broja terminala. Najveći uticaj na veličinu pređenog puta zapreminske jedinice isporuke (km/m^3) imaju strategije lokacije terminala. Vrednost performanse menjaju i promene drugih strategije, ali strategije lokacije terminala najdirektnije utiču na približavanje, odnosno udaljavanje mesta isporuke. Sve predložene strategije značajan uticaj na smanjenje troškova po jednoj isporuci (€/isporuci), jednom mestu isporuke (€/mestu) i zapreminskoj jedinici isporučene robe (€/m³). Uzrok ovih efekata objašnjen je kroz prethodne komentare.

Postupak modeliranja performansi pokazuje da sve strategije (SG1 - SG5) imaju značajan uticaj na izlazne performanse (B1-B10). Na različitim relacijama strategija – performansa, uticaji su različiti, a nakon analize mogu se izdvojiti određene konstatacije:

- U prostoru kompleksnih tokova različitih karakteristika, velikog broja generatora tokova i velikog broja realizatora tokova, strategije kooperacije (SG1) imaju značajne efekte po raznim kvalitativno kvantitativnim performansama city logističkog sistema.

- Kooperacija i modeliranje koncepcija konsolidovane isporuke nisu novine, ali, s obzirom na kompleksnost sistema, za istraživače predstavljaju stalni izazov. U cilju analize mogućnosti i efekata rešenja, uvode se i prate nove performanse logističkih procesa. U ovom radu je analiziran originalan skup performansi koje omogućavaju višedimenziono sagledavanje različitih koncepcija kooperacije i konsolidacije tokova u city logistici.
- Red veličina ušteda (60%, 120%) koje su kvantifikovane postupkom simulacije performansi potvrđuju značaj i primenjivost postupka modeliranja. Problem u realnosti je što se za promociju kooperacije ne koriste modeli sa performansama potencijalnih korisnika. Tokom ovog istraživanja, obavljen je niz intervjua sa predstavnicima sektora za logistiku korporacija koje se bave isporukom robe na području grada Beograda. Utvrđeno je da nema istraživanja i modela kvantifikacije performansi kooperativnih formi logistike. S obzirom da definisani model kvantifikuje bitne poslovne parametre, on daje podršku procesu odlučivanja o ulasku u kooperaciju i sistem konsolidacije.
- Dve grupe strategija, SG1 (broj kooperanata) i SG2 (broj objekata), imaju najjači uticaj na većinu performansi. Realni sistemi city logistike su upravo takvi, sa sve većim brojem realizatora tokova (potencijalnih kooperanata) i sve većim brojem generatora tokova (objekata). U takvim uslovima, nema primene modela kvantifikacije performansi koji bi testirali potencijale i vizionarske scenarije logistike.
- Sve strategije koje su ovde definisane, modelirane i testirane imaju najmanje dve zajedničke odrednice. Prvo, u svakoj se city logistički tokovi usmeravaju na realizaciju preko logističkog centra, terminala. Drugo, za svaku strategiju se posebno sprovodi simulacija konsolidovane i nekonsolidovane isporuke. Sve strategije su pokazale afirmativne rezultate ovog koncepta logistike.
- Rezultati simulacije performansi za strategije SG3, SG4 i SG5 daju ogroman doprinos za razumevanje značaja planiranja logistike grada. Njihova suština je dvojaka, jer kroz pitanja i odgovore rešavaju dileme gde locirati objekte – generatore city logističkih tokova i gde locirati logističke centre i sa kojim

brojem centara obaljati logistiku grada. Ovi lokacijski, alokacijski problemi (deo strategija je bio posvećen njima), analizirani su na skupu izlaznih performansi. Pitanje je da li treba izvršiti obostrano približavanje objekata i terminala, odnosno da li objekti treba da idu ka terminalima ili obrnuto. Prva dilema je veći problem za prostorne planere. Rezultati modeliranja performansi, pokazuju da je približavanje terminala i objekata isporuke bitno i da se sa većim brojem terminala (sužavanje gravitacione zone) mogu ostvariti приметni efekti. Ove strategije imaju izuzetan uticaj na pređene kilometre pri isporuci robe, a onda i na sve negativne posledice drumskog teretnog transporta u gradu.

- Performansa *lutajuće vozilo* ima izuzetnu dinamičku dimenziju. Poseban značaj može imati za CBD, gde je mnogo toga uređeno regulativama, gde se primenjuju savremena tehnička rešenja kontrole kretanja vozila, moćni algoritmi optimizacije lanaca snabdevanja, pa i u takvim uslovima ova performansa pokazuje dimenziju slabosti dela logistike koji se zove transport robe. Verovatno će planeri budućih rešenja logistike, ciljno razmišljati kako da se ova performansa svede na nulu. Za sada može efikasno da deluje kao performansa logistike gradova. Možda će ova performansa podstaći razvoj novih, vizionarskih rešenja logistike, gde vozila budućnosti neće voziti prazan prostor.
- Skup izlaznih performansi, originalno definisan u cilju rešavanja opisanih dilema, omogućio je sagledavanje kvantitativne dimenzije klase rešenja city logistike. Neke od ovih performansi predstavljaju bitne ulaze za dalje finansijsko ekonomske analize i ocene izvodljivosti projekata city logistike (Tadić, 2005; Zečević & Tadić, 2006; Zečević et al., 2006). Pre svega se misli na dimenzionisanje transportnog i skladišnog sistema, ali model prati i niz drugih performansi, koje ovom prilikom nisu iskazane (broj isporuka, ukupna količina isporučene robe itd.). Sve te veličine su osnova svih ekonomskih proračuna prikazanih performansi, ali istovremeno i ulazne veličine za ocenu performansi izvodljivosti projekta.

12. ZAKLJUČAK

Gradovi su početno-završna tačka najvećeg dela logističkih tokova robe, materijala, tereta. Grad je mesto najveće koncentracije ljudi, privrednih i društvenih delatnosti, a logistika je izuzetno važna za njegovo funkcionisanje. Stanovnici žele adekvatnu ponudu roba i usluga uz eliminaciju saobraćajne gužve, aerozagađenja, buke, saobraćajnih nezgoda i drugih pratećih efekata realizacije robnih i uslužnih aktivnosti koji narušavaju kvalitet života u gradu. Sa druge strane, komercijalni, medicinski, kulturni, sportski, vojni, komunalni, administrativni i drugi objekti na području grada, svakodnevno, od 0 do 24 časa, generišu tokove različitih roba i materijala neophodne za njihovo funkcionisanje. Ovi tokovi imaju obeležja parcijalnosti, prostorne disperzije, raznolikosti u pogledu strukture logističkih lanaca, veličine, učestalosti i vremena realizacije, a odvijaju se u dinamično-stohastičkim uslovima okruženja. Od efikasnosti njihove realizacije zavisi tržišna pozicija privrednog subjekta, ali i konkurentnost celokupnog privredno-društvenog sistema grada, regiona. Međutim, nosioci realizacije tokova (specijalizovani logistički provajderi, špediterska i transportna preduzeća, logistički sistemi trgovačkih, industrijskih, uslužnih i drugih preduzeća) suočavaju se sa velikim brojem problema (ograničenja i zabrane pristupa, saobraćajna zagušenja i nezgode, ograničen poprečni profil ulica, loše navike vozača, nedostatak prostora za parkiranje i utovarno/istovarne operacije, kazne i sl.). Kako bi ispunili zahteve korisnika, provajderi angažuju veliki broj vozila, koja slabo iskorišćena kruže gradom, često kasneći ili čekajući na ugovoreni termin isporuke, jer je u uslovima zagušenja teško predvideti potrebno vreme za realizaciju isporuke. Na ovaj način efikasnost logističkog sistema se značajno smanjuje. Sa druge strane, aktivnosti isporuke i sakupljanja robe izazivaju negativne efekte na životno okruženje, bezbednost saobraćaja i narušavaju kvalitet života u gradu. Rešavanje problema složenog sistema logistike grada, sa velikim

brojem učesnika, konfliktnih ciljeva i interesa i kompleksnim interakcijama zahteva obimna istraživanja, sveobuhvatnu analizu i integrisano planiranje. U tom smislu, city logistika predstavlja skup efikasnih i sa aspekta okruženja prihvatljivih logističkih sistema, procesa i aktivnosti, koji omogućavaju mobilne, održive gradove, gradove za bolji život ljudi.

U istraživanjima, studijama i projektima iz oblasti urbane distribucije, prisutna su različita tumačenja pojma city logistike. Često se city logistika izjednačava sa urbanim teretnim transportom, a onda i samo transport robe široke potrošnje drumskim teretnim (neputničkim) vozilom. Pri tome se zaboravlja da je transport, odnosno kretanje vozila posledica ostalih pod sistema logistike (strategije zaliha, lokacije skladišta itd.). Osim toga, tokove city logistike podržavaju svi vidovi i tehnologije transporta. City logistika identifikuje se i sa određenim konceptijskim rešenjem (kooperacija, konsolidacija, inteligentni transportni sistemi, eko-vozilima, podzemni sistemi transporta). Usled kompleksnosti, velikog broja učesnika i različitih, najčešće konfliktnih ciljeva postoje nesuglasice i oko zadataka i ciljeva city logistike. Postavka ciljeva u domenu optimizacije transportnog dela logističkih lanaca, a onda i samo drumskog transporta je u suprotnosti sa osnovnim principima logistike. U poslednje vreme ističu se ciljevi ekologije i kvaliteta života u gradu. Oni jesu važni, ali ne sme se zaboraviti da je logistika pre svega servis lokalne ekonomije koja zahteva ekonomski efikasnu realizaciju robnih, materijalnih tokova. Planiranje, projektovanje, upravljanje, kontrola i analiza procesa i sistema poručivanja, pakovanja, skladištenja, zaliha i transporta su aktivnosti i predmet sinhronizovanog usklađivanja na području gradova, a u skladu sa interesima, ciljevima i kriterijumima svih učesnika logističkih lanaca.

Zavisnost i interakcija CL sa ostalim elementima velikog i složenog društveno privrednog sistema grada i okruženja je izuzetno složena. Sa jedne strane, logistika i teretni transport u urbanim sredinama su pod uticajem globalnih trendova (urbanizacija i demografske promene, globalizacija, digitalizacija i tehnološki razvoj, održivi razvoj, opterećenje saobraćajne i transportne infrastrukture, nove strategije poslovanja i struktura lanaca snabdevanja, ponašanje potrošača, zaštita životne sredine, e-trgovina i dr.). Sa druge strane, logističke aktivnosti u gradu zavise od lokalnih faktora, karakteristika urbane sredine (privredna struktura, namena i korišćenje zemljišta,

struktura lanaca snabdevanja, stepen razvoja saobraćajne i transportne infrastrukture, struktura i razmeštaj logističkih sistema, politika i regulativa koja se odnose na logistiku, teretni transport i dostavna vozila, aktuelni saobraćajni uslovi, kulturološke karakteristike i dr.). Navedeni faktori su promenljive kategorije, a njihovom analizom mogu se utvrditi problemi i pravci daljeg razvoja CL.

Rast i starenje svetske populacije, rapidna urbanizacija i razvoj potrošačkog društva izazivaju velike probleme city logistike. Gusto naseljene urbane sredine zahtevaju veliku količinu robe, a zahtevi potrošača postaju sve manje predvidivi. Rast i promenljivost zahteva značajno utiču na kompleksnost planiranja logističkih usluga i realizaciju logističkih tokova. Sa druge strane, rast i novi oblici trgovine (e-trgovina), nove strategije poslovanja (JIT, ECR), jačanje sektora usluga, širenje i izgradnja novih urbanih struktura postavljaju kompleksne zahteve provajderima logističkih usluga. Realizacija ovih zahteva podrazumeva različite modalitete struktura logističkih lanaca, veliki broj učesnika, različite logističke strategije, sisteme i procese i intenzivne transportne tokove različitih kategorija vozila. Osim toga, sa rastom stanovništva i razvojem gradova, delimično ili u potpunosti se menja namena urbanih površina. Gradovi se šire, a paralelno se razvijaju novi i dislociraju postojeći logističkih sistemi ka perifernim delovima, odnosno dolazi do širenja, disperzije logistike. Obzirom da urbanistički planovi značajno utiču na robne i transportne tokove, izmene prostorne organizacije industrijskih, komercijalnih i logističkih sistema imaju direktan uticaj na broj vozilo-kilometara dostavnih vozila i druge parametre city logistike. Neplansko širenje grada inicira nove tokove robe i dodatno pokretanje teretnih vozila ili putničkih automobila u cilju snabdevanja. Dodatna pokretanja vozila i dodatni vozilo-kilometri imaju negativne efekte na ekonomski, ekološki i društveni aspekt održivosti urbane sredine.

Širenje i ekonomsko jačanje grada predstavlja glavnu pokretačku silu, a istovremeno i „žrtvu“ razvoja city logistike i urbanog teretnog transporta. Gradovi zavise od efikasnosti logističkih i transportnih sistema i to uglavnom drumskih, a njihov dalji razvoj i ekonomski napredak usko je povezan sa daljom ekspanzijom logističkih aktivnosti, pre svega transporta. Zbog toga je nemoguće značajnije redukovati drumski teretni transport, a pri tome ne uticati na realizaciju potreba grada i njegovih stanovnika.

Sa druge strane, sa rastom vozilo-kilometara rastu i negativni uticaji na okruženje, a zakrčenje u urbanim sredinama preti da postane još veći problem. Istraživanja i analize pokazuju da je stanje logistike i gradske transportne industrije prilično kritično i zahteva aktivno učešće vlasti, ljudskih zajednica i privrednih subjekata u cilju rešavanja rastućih problema. S obzirom da city logistika daju podršku svim učesnicima i funkcijama urbanog prostora, rešenja treba da odgovaraju pojedinačnim i opštim interesima i ciljevima. Ovako definisane koncepcije city logistike podržavaju održivi razvoj, odnosno jačanje privrednog sistema uz stvaranje boljih uslova života u gradu.

Sistem CL čini više međusobno povezanih elemenata (interesne grupe, infrastruktura i regulativa) koji su uključeni u procese planiranja, projektovanja, upravljanja i realizacije robnih, materijalnih i teretnih tokova na području grada. Svaki element predstavlja poseban sistem sa velikim brojem elemenata i međusobnih interakcija. Interesne grupe ili učesnici CL su svi oni koji su uključeni ili snose posledice realizacije robnih tokova u gradu. Pored direktnih učesnika logističkih lanaca (pošiljaoci, primaoci i logistički provajderi), posebne interesne grupe čine lokalne vlasti (kreatora politike i donosioci odluka) i krajnji potrošači, stanovnici i posetioca grada. Svi učesnici city logistike žele atraktivan grad po svim ekonomskim, socijalnim, saobraćajnim, ekološkim, kulturnim i drugim kriterijumima. Međutim, pojedinačni ciljevi nalaze se u konfliktu i uvođenje promene, koja je za jednu grupu pozitivna, kod ostalih može izazvati niz negativnih efekata. Iz ovog razloga, planiranje i definisanje rešenja CL zahteva pažljivo balansiranje i podelu koristi i troškova.

Realizaciju logističkih tokova omogućavaju infrastrukturni elementi city logistike: različite vrste i kategorije logističkih centara, mreže saobraćajnica svih vidova transporta, različite kategorije transportnih sredstava, logističke jedinice i telematski sistemi. Njihova dostupnosti i stepen razvoja definišu efikasnost snabdevanja i izvlačenja robe, materijala iz urbane sredine, ali i mogućnosti implementacije održivih rešenja CL. Usvajanjem i primenom regulativa i propisa, lokalne uprave uglavnom teže da logističke aktivnosti ograniče i strogo kontrolišu. Iz ovog razloga, regulative se uglavnom odnose na ograničenja pristupa teretnih, dostavnih vozila, vremena trajanja operacija utovara-istovara, odnosno zadržavanja vozila ispred objekta u gradu, naplatu korišćenja puta, parkinga i sl. Osim navedenih restriktivnih mera, lokalne vlasti imaju

mnogo više mogućnosti za rešavanje problema city logistike. Pre svega se misli na prostorno planiranje, izgradnju infrastrukturnih sistema, tržišno orjentisanu politiku cena, upravljanje saobraćajem itd. Naravno, usvajanje ovih mera i definisanje sveobuhvatne politike zahteva saradnju lokalnih vlasti sa svim učesnicima logističkih lanaca i interesnim grupama city logistike. Osim toga, city logistika zahteva i međusobnu saradnju lokalnih uprava, u cilju harmonizacije mera i regulativa, ali i saradnju sa višim instancama vlasti. Zapravo, politika city logistika treba da bude deo nacionalnih, regionalnih i evropskih razvojnih planova. Međutim, u dokumentima EC koji podržavaju stvaranje zajedničke evropske politike, problemi city logistike retko su pominjani, a još ređi su pokušaji njihovog regulisanja i rešavanja.

Logistički tokovi u gradu obuhvataju širok spektar robe, materijala, tereta (od pisanih poruka – pošte, novca, do sirovina za industrijsku proizvodnju, uglja za toplane, selidbenih stvari, građevinskog materijala, medicinskih materijala i opreme, komunalnog otpada i sl.). Zavisno od vrste generatora koji pokreće tok, variraju količine (od nekoliko grama do nekoliko stotina tona) i pojavni oblici robe (od rasute robe i jediničnih pakovanja do kontejnera), a tokovi se javljaju permanentno, jednom ili nekoliko puta u toku dana, ili povremeno. Nosilac realizacije toka može biti pošiljalac ili primalac robe, transportno ili špeditersko preduzeće ili specijalni provajder logističkih usluga. Sa bilo kog aspekta logističke tokove na području gradova karakteriše izuzetna kompleksnost i raznolikost. Istraživanja i rešenja city logistike u prošlosti, uglavnom su bila usmerena na optimizaciju lanaca snabdevanja pojedinih kompanija. Međutim, ono što je optimalno sa aspekta jednog privrednog učesnika, uglavnom nije prihvatljivo za celokupan sistem CL. Osnovna ideja CL je da se zaustavi analiza pojedinih logističkih tokova, isporuka, kompanija i kategorija vozila. Umesto toga, potrebno je razmotriti sve tokove i učesnike CL, kao komponente integrisanog sistema, i baviti se sveukupnom optimizacijom u skladu sa ciljevima održivosti logistike i urbane sredine.

Identifikacija problema, modeliranje i planiranje rešenja CL zahteva poznavanje velikog broja parametara koji opisuju logističke tokove i sisteme koji omogućavaju njihovu realizaciju, ali i parametre generatora robnih tokova i urbane sredine, odnosno okruženja u kom se tokovi realizuju. Kombinovanjem parametara dobijaju se performanse koje opisuju stanje city logistike. S obzirom da logistički tokovi zavise od

parametara urbane sredine (infrastrukturni uslovi, privredna struktura i dr.), a njihova realizacija utiče na parametre urbane sredine (zagušenje saobraćaja, pristupačnost, zagađenje vazduha i dr.), osim utvrđivanja, potrebno je i stalno praćenje i ažuriranje parametara okruženja i performansi city logistike. Međutim, skup performansi i parametara city logistike koje treba prati i način njihovog utvrđivanja nisu definisani. Performanse se definišu u skladu sa ciljevima pojedinačnih istraživanja, nakon čega se prikupljaju, obrađuju, analiziraju i kvantifikuju neophodni parametri. Usled nedostatka performansi i njihovog permanentnog praćenja, urbane vlasti i planeri nemaju jasnu i kompletnu sliku logističkih aktivnosti i procesa. Sa druge strane, bez poznavanja postojećeg stanja, identifikacije i kvantifikacije performansi i problema city logistike, nije moguće ni traženje efikasnog rešenja. U radu je prikazan skup mogućih performansi city logistike i postupak njihovog utvrđivanja. Osim toga, opisani su problemi, nivoi i najčešće korišćene tehnike i metode prikupljanja parametara i utvrđivanja performansi CL. Sveobuhvatno istraživanje logistike sa aspekta prostora, delatnosti, vrste robe, tokova, aktivnosti i procesa i učesnika je koncept koji do sada nije ostvaren ni u jednoj studiji ni za jedan grad u svetu. Osnovni razlozi su izuzetno velika kompleksnost i nerazumevanje problema, ali i različiti ciljevi i interesi direktnih i indirektnih učesnika CL.

U cilju rešavanja problema logistike grada definisane su i primenjene različite mere, koncepcije i tehnologije, zavisno od stepena i cilja istraživanja, načina strukturiranja problema i razvoja društva. Presudne, a u nekim slučajevima i ograničavajuće faktore na rešenja CL imale su sociološke, kulturološke, demografske osobenosti grada, istorijsko nasleđe, navike i shvatanja stanovništva. Istraživanjem prirode, zahteva i uticaja pojedinih mera, nastale su i različite klasifikacije inicijativa CL. Pregledom obimne naučne i stručne literature, u radu su sistematizovani korišćeni kriterijumi i klase srodnih inicijativa. Prikazane su osnovne karakteristike, zahtevi i procene društvenih, ekonomskih i ekoloških efekata nekih od najčešće testiranih i primenjenih inicijativa CL. Njihovom analizom došlo se do nekoliko zaključaka. Prvo, javni sektor (lokalna uprava) ne poznaje dovoljno prirodu i probleme logistike grada, a privatni sektor (generatori zahteva i provajderi logističkih usluga) nema razvijenu svest o potrebi dostizanja održivosti. Drugo, usled veoma ograničene saradnje privatnog i javnog sektora izraženo je međusobno nerazumevanje učesnika CL. Treće, inicijative su predodređene na

neuspeh ukoliko inicijator nije u stanju da njihove uticaje realizuje izvan samodefinisanog prostora delovanja (uglavnom se radi o usko ograničenom prostoru). Aktivno učešće u inicijativama pokazuje spremnost aktera u nameri da promene svoje ponašanje, čak i dugoročno. Ovo se dešava kad su razlozi primene inicijative povezani sa razlozima učešća glavnih aktera.

Većina inicijativa CL zahteva promenu ponašanja učesnika logističkih lanaca, bez prethodne analize uticaja na njihove poslovne performanse. Međutim, inicijative ne mogu biti uspešno implementirane ukoliko nemaju pozitivan uticaj na logističke aktivnosti, odnosno logističke performanse. Izuzetak su političke inicijative koje primoravaju promenu ponašanja u skladu sa predloženim zakonskim merama. Ovakve inicijative izazivaju otpor, što zahteva uslovljavanje na primenu radi njihovog funkcionisanja u praksi. U cilju uspeha, privredne, ekološke i društvene prihvatljivosti, treba preduzeti određene napore u pravcu promene pristupa rešavanja problema i integrisanog planiranja CL. U radu su opisani principi i oblici integracije u cilju definisanja održive politike, koncepcije city logistike. Integrirani pristup zahteva se u svim fazama planiranja, od faze sagledavanja problema učesnika i okruženja, njihovih ciljeva, definisanja varijantnih rešenja, modeliranja i procene efekata, do faze implementacije i eksploatacije. Razumevanje, saradnja i partnerstvo javnog i privatnog sektora imaju poseban uticaj na održivost rešenja, a dugoročna javno-privatna partnerstva mogu imati pozitivne efekte na rezultate obe strane. Obzirom da integrirano planiranje podrazumeva sve aspekte održivosti, rešenje CL postaje opšteprihvatljivo i ne utiče samo na efikasnost logistike i privredno-društvenog sistema grada, već na održivost celog regiona.

Prilikom planiranja i definisanja rešenja, potrebno je proceniti uticaje različitih inicijativa, koncepcija CL na životnu sredinu i poslovne performanse kompanija. U tom cilju, pristupa se modeliranju sistema CL. Modeli opisuju logistički sistem i omogućavaju praćenje efekata primene određenih mera, inicijativa. U zavisnosti od cilja modeliranja, modeli CL dele se na operativne (usmereni na poboljšanje postojećih logističkih aktivnosti i procesa, na primer, modeli rutiranja vozila) i systemske modele (usmereni na promenu postojećeg sistema i definisanje novog koncepta CL). U radu su prikazani različiti aspekti posmatranja i pristupi modeliranju, a u zavisnosti od korisnika,

obuhvatnosti učesnika, pojedinačnih ciljeva i raspoloživih sredstava za dostizanje ciljeva. Modeliranje sistema ranije je bilo gotovo isključivo realizovano sa aspekta lokalne uprave. Noviji modeli uključuju ponašanje i attribute ostalih učesnika, a cilj je da se jednovremeno sagledavaju sve interesne grupe i njihove međusobne interakcije u dinamičkim procesima CL. Ipak, u oblasti modeliranja CL i dalje postoje značajni nedostaci. Modeli CL i UTT nisu integrisani sa modelima koji simuliraju ostale komponente urbane mobilnosti. Pored toga, većina razvijenih modela je teorijska i ne koriste se za procenu uticaja inicijativa CL. Modeli su razvijeni za simulaciju nekih aspekata procesa snabdevanja i ne polaze od krajnjeg potrošača. S obzirom da ne postoji veza između modela razvijenih za logističke tokove i modela krajnjih potrošača, putničke mobilnosti, analiza kompleksnog urbanog transportnog sistema, sa svim komponentama koje čine urbanu mobilnost, nije moguća.

Posebnu kategoriju modela CL, čine modeli evaluacije inicijativa, konceptijskih rešenja. Svaka inicijativa ima određene prednosti i nedostatke, a efekti primene zavise od velikog broja faktora sistema CL i njegovog okruženja. Uzroci i posledice logističkih procesa i aktivnosti su slični, ali problemi mogu biti različiti i zavise od konkretne urbane sredine. Izbor inicijative, rešenja CL zahteva procene uticaja sa aspekta svih interesnih grupa, učesnika CL, u uslovima konkretne urbane sredine. U radu su prikazani problemi, metode i kriterijumi evaluacije, vrednovanja i ocene konceptijskih rešenja CL. Osim međusobnog poređenja, potrebno je proceniti njihovu primenjivost u drugim uslovima, urbanim sredinama. U tom smislu zahteva se analiza različitih faktora, atributa urbane sredine i utvrđivanje graničnih uslova. Za svako uspešno rešenje treba definisati uslove za koje su dobijeni pozitivni rezultati (obim rada, tržišni segment i sl.).

Izbor koncepcije CL predstavlja izuzetno kompleksan problem koji se može rešiti definisanjem velikog broja kriterijuma koji će u obzir uzeti sve zahteve i interese zainteresovanih strana i velikog broja faktora koji odražavaju karakteristike grada, a u cilju ocene težine kriterijuma. U tom smislu, izbor koncepcije CL je problem višekriterijumskog odlučivanja, a njegovo rešavanje zahteva primenu metoda višekriterijumske analize. Tehnike višekriterijumske evaluacije omogućavaju rangiranje varijantnih rešenja logistike grada u odnosu na veći broj kvantitativnih i kvalitativnih

kriterijuma. Na ovaj način daju podršku donosiocima odluke jer mogu da inkorporiraju više ciljeva održivosti. U radu su definisane metode VKO koje obezbeđuju holistički pristup rešavanja problema izbora koncepcije CL. U kriterijume za poređenje alternativnih rešenja uključeno je više merljivih i nemerljivih faktora. S obzirom da su težine kriterijuma i vrednosti alternativa nejasne i neprecizne, primenjena su fazi proširenja konvencionalnih metoda višekriterijumske analize. Primena metoda je uspešno izvedena za grad i užu gradsku zonu Beograda.

Koncepcije kooperacija i konsolidacije tokova preko logističkog centra najbliže su suštini city logistike. Definišu se različita rešenja, a u zavisnosti od logističke, infrastrukturne i privredne strukture grada. U nekim gradovima konsolidovana isporuka je uspostavljena saradnjom dobavljača (pošiljaoca), provajdera (prevoznika) i kupaca (primaoca) sa ciljem boljeg iskorišćenja resursa, kao što su tovarni prostor vozila ili skladišni prostor. Pored poboljšanja efikasnosti, konsolidovana isporuka smanjuje zagušenje saobraćaja, smanjenjem broja pokrenutih vozila i pređenih vozilo-kilometara, a time i emisiju štetnih gasova. Međutim, i pored brojnih prednosti, retki su urbani konsolidacioni centri koji su zaživeli u praksi. Uglavnom su, usled rasta troškova, postali finansijski neodrživi i prestali sa radom, iako su pozitivni efekti po okruženje bili značajni. Ovo znači da koncept konsolidacije preko logističkog centra mora da se analizira sa aspekta poslovnih performansi učesnika i da doprinosi smanjenju troškova i rastu profita kako bi bio održiv.

U radu je definisan model koji opisuje koncept konsolidacije tokova preko logističkog centra, terminala. Cilj modela je da se modeliranjem performansi koje opisuju sistem city logistike analiziraju različite strategije konsolidovane isporuke. Kombinovanjem ulaznih performansi (broj kooperanata, broj i lokacija generatora robnih tokova, veličina i frekvencija isporuke, broj i lokacija terminala), definisane su različite strategije konsolidacije, koje opisuje niz izlaznih performansi (potreban broj vozila za snabdevanje generatora, pređeni kilometri, broj ulazaka vozila u zone snabdevanja, zahtevi za skladišnim sistemom, prosečno iskorišćenje tovarnog prostora vozila, broj praznih lutajućih vozila, troškovi isporuke). Originalan skup performansi omogućio je višedimenziono sagledavanje koncepta kooperacije i konsolidacije tokova u CL.

Struktura sistema i stohastička obeležja logističkih procesa uticali su na izbor simulacione tehnike modeliranja performansi CL. Simulacioni eksperiment ponovljen je za svaku od 15 definisanih strategija konsolidacije. Simulacija je izvedena za svaki objekat u sistemu poštujući sve specifičnosti zahteva za isporuku na dnevnom nivou. Svaka strategija je testirana za sistem konsolidovanih i nekonsolidovanih tokova, što je obezbedilo dobijanje dve raspodele verovatnoća za svaku izlaznu performansu, pri svakom simulacionom eksperimentu. Na ovaj način izvršena je analiza sistema po svim relacijama ulazna performansa-strategija-izlazna performansa, što je omogućilo izdvajanje niza zaključaka. U prostoru kompleksnih logističkih tokova, velikog broja generatora i velikog broja realizatora tokova, kooperacija većeg broja distributera ima značajne efekte po raznim kvalitativno kvantitativnim performansama city logističkog sistema. Red veličina kvantifikovanih efekata, pre svega bitnih poslovnih performansi potvrđuje značaj i primenjivost modela u procesu odlučivanja o ulasku u kooperaciju i sistem konsolidacije.

Rezultati simulacije performansi za strategije lokacije objekata, broja i lokacije logističkih centara, terminala daju značajan doprinos za razumevanje značaja planiranja logistike grada. Njihova suština je dvojaka, jer kroz pitanja i odgovore rešavaju dileme gde locirati objekte – generatore city logističkih tokova i gde locirati logističke centre i sa kojim brojem centara obaljati logistiku grada. Rezultati modeliranja performansi pokazuju da je približavanje terminala i objekata isporuke bitno i da se sa većim brojem terminala (sužavanje gravitacione zone) mogu ostvariti primetni efekti. Ove strategije imaju izuzetan uticaj na pređene kilometre pri isporuci robe, a onda i na sve negativne posledice drumskog teretnog transporta u gradu.

Originalno definisana performansa efikasnosti sistema CL, *lutajuće vozilo* (prazan prostor koji se stalno kreće, sveden na jedinicu kretanja, vozilo) ima izuzetnu dinamičku dimenziju. Poseban značaj može imati za CBD, gde je mnogo toga već urađeno i uređeno regulativama, pa i u takvim uslovima ova performansa pokazuje dimenziju slabosti dela logistike, transporta robe. Verovatno će planeri budućih rešenja logistike, ciljno razmišljati kako da se ova performansa svede na nulu. Ona će možda podstaći razvoj novih, vizionarskih rešenja logistike, gde vozila budućnosti neće voziti prazan prostor. Za sada može efikasno da deluje kao performansa logistike gradova.

Sve modelirane i testirane strategije su pokazale afirmativne rezultate koncepta konsolidovane isporuke preko LCa. Najznačajnije efekte na izlazne performanse modela imaju strategije broja kooperanata i broja objekata. Realni sistemi CL su upravo takvi, sa sve većim brojem realizatora tokova (potencijalnih kooperanata) i sve većim brojem generatora tokova (objekata). U takvim uslovima, nema primene modela kvantifikacije performansi koji bi testirali potencijale i vizionarske scenarije logistike.

Razvijeni model daje izuzetno širok prostor za istraživanje sistema city logistike, a u zavisnosti od konkretnih potreba i ulaznih veličina, u skoro neiscrpnom broju mogućih varijacija. Skup izlaznih performansi, originalno definisan u cilju rešavanja dilema konsolidacije i kooperacije, omogućio je sagledavanje kvantitativne dimenzije klase rešenja city logistike. Neke od ovih performansi predstavljaju bitne ulaze za dalje finansijsko ekonomske analize i ocene izvodljivosti projekata city logistike. Dalja istraživanja je moguće vršiti na razvijenom modelu bez značajnih korekcija, ali i na aplikativnoj dogradnji postojećeg modela.

KORIŠĆENA LITERATURA

- Abel, H., 2006. Urban Freight Management in Barcelona (Spain). In: Abel, H. & Karrer, R. (eds.), *BESTUFS - Best Practice Handbook 2006*, BESTUFS II, pp. 39-41.
- Agostini, F., Bellini, R., Frosini, P. & Gini, S., 2003. Rapporto inerente specifiche di base per la realizzazione dei progetti elaborati localmente. *Deliverable for Project Merope Programma Interreg III-B*, Mediterraneo Occidentale.
- Agrali, S., Tan, B. & Karaesmen, F., 2008. Modeling and analysis of an auction-based logistics market. *European Journal of Operational Research*, Vol.191, pp. 272–294.
- Aiura, N. & Taniguchi, E., 2006. Planning on-street loading-unloading spaces considering the behaviour of pickup-delivery vehicles. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 107-116.
- Albalade, D. & Bel, G., 2009. What Local Policy Makers Should Know about Urban Road Charging: Lessons from Worldwide Experience. *Public Administration Review*, Vol.69, No. 5, pp. 962–974.
- Alho, A.R. & Silva, J.A., 2014. Analyzing the relation between land-use/urban freight operations and the need for dedicated infrastructure/enforcement - Application to the city of Lisbon. *Research in Transportation Business & Management*, in press.
- Allahviranloo, M., Chow, J.Y.J. & Recker, W.W., 2014. Selective vehicle routing problems under uncertainty without recourse. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.62, pp. 68–88.
- Allen, J., 2006a. London congestion charging system. In: Abel, H. & Karrer, R. (eds.), *BESTUFS - Best Practice Handbook 2006*, BESTUFS II, pp. 50-54.
- Allen, J., 2006b. London lorry control system. In: Abel, H. & Karrer, R. (eds.), *BESTUFS - Best Practice Handbook 2006*, BESTUFS II, pp. 47-49.

- Allen, J. & Browne, M., 2010. *Considering the relationship between freight and urban form*. Transport Studies Department, University of Westminster, London.
- Allen, J. & Eichhorn, C., 2007. *BESTUFS II: Policy and Research Recommendations III*. London, UK: Transport Studies Group, University of Westminster, London.
- Allen, J., Browne, M. & Cherrett, T. 2012a. Investigating relationships between road freight transport, facility location, logistics management and urban form. *Journal of Transport Geography*, Vol.24, pp. 45–57.
- Allen, J., Browne, M. & Cherrett, T., 2012b. Survey Techniques in Urban Freight Transport Studies. *Transport Reviews*, Vol.32, No 3, pp. 287–311.
- Allen, J., Browne, M., Piotrowska, M. & Woodburn, A., 2010. *Freight Quality Partnerships in the UK – an Analysis of their Work and Achievements*. Green Logistics Project Report. Transport Studies Group, University of Westminster, London, UK.
- Allen, J., Thorne, G. & Browne, M., 2008a. *Good Practice Guide on Urban Freight Transport*. BESTUFS consortium.
- Allen, J., Browne, M., Cherrett, T. & McLeod, F., 2008b. *Review of UK urban freight studies*. Green logistics project. Universities of Westminster and Southampton.
- Allen, J., Browne, M., Tanner, G., Anderson, S., Chrisodoulou, G. & Jones, P., 2004. Analysing the Potential Impacts of Sustainable Distribution Measures in UK urban areas. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 251-262.
- Allen, J., Tanner, G., Browne, M., Anderson, S., Chrisodoulou, G. & Jones, P., 2003a. *Modelling policy measures and company initiatives for sustainable urban distribution*, Final Technical Report. Transport Studies Group, University of Westminster, London.
- Allen, J., Tanner, G., Browne, M., Anderson, S., Christodoulou, G. & Jones, P., 2003b. *Modelling policy measures and company initiatives for sustainable urban distribution*, Final Technical Report. Project Carried Out as Part of the EPSRC/DfT Future Integrated Transport Programme. University of Westminster, London.
- Allen, J., Anderson, S., Browne, M. & Jones, P., 2000. *A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows*. Transport Studies Group, University of Westminster, London.

Ambrosini, C. & Routhier, J. L., 2004. Objectives, Methods and Results of Surveys Carried out in the Field of Urban Freight Transport: An International Comparison. *Transport Reviews*, Vol.24, No. 1, pp. 57-77.

Amin, A. & Thrift, N., 2002. *Cities. Reimagining the Urban*. Polity Press, Cambridge.

Anand, N., Quak, H., van Duin, J.H.R. & Tavasszy, L., 2012a. City logistics modeling efforts: Trends and gaps - A review. *Procedia - Social and behavioral sciences*, Vol.39, pp. 101-115.

Anand, N., Yang, M., van Duin, J.H.R. & Tavasszy, L., 2012b. GenCLOn: An ontology for city logistics. *Expert Systems with Applications*, Vol.39, pp. 11944-11960.

Anderson, S., Allen, J. & Browne, M., 2005. Urban logistics: how can it meet policy makers' sustainability objectives? *Journal of Transport Geography*, Vol.13, pp. 71-81.

Ando, N. & Taniguchi, E., 2006. Travel time reliability in vehicle routing and scheduling with time windows. *Networks and Spatial Economics*, Vol.6, pp. 293-311.

Ando, N. & Taniguchi, E., 2005. An experimental study on the performance of probabilistic vehicle routing and scheduling with ITS. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *Recent Advances in City Logistics*. Proceedings of the 4th International Conference on City Logistics, Elsevier, Oxford, pp. 59-73.

Aronsson, H. & Brodin, M.H., 2006. The environmental impact of changing logistics structures. *International Journal of Logistics Management*, Vol.17 No. 3, pp. 394-415.

Arvidsson, N., 2013. The milk run revisited: A load factor paradox with economic and environmental implications for urban freight transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.51, pp. 56-62.

Arvidsson, N., 2011. *Operational freight transport efficiency – conversing a critical perspective*. Gothenburg. Department of Business Administration, School of Business, Economics and Law at University of Gothenburg.

Arvidsson, N., 2010. New perspectives on sustainable urban freight distribution: A potential zero emission concept using electric vehicles on trams. *Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research*, Lissabon, Portugal.

Asariotis, R., 1999. The need for an integrated intermodal transport liability regime. *Transportation Quarterly*, Vol.53, No 2, p.45.

Awasthi, A. & Chauhan, S.C., 2012. A hybrid approach integrating Affinity Diagram, AHP and fuzzy TOPSIS for sustainable city logistics planning. *Applied Mathematical Modelling*, Vol.36, pp. 573-584.

Awasthi, A., Chauhan, S.S. & Goyal, S.K., 2011. A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty. *Mathematical and Computer Modelling*, Vol.53, pp. 98-109.

Ayag, Z. & Ozdemir, G.R., 2012. Evaluating machine tool alternatives through modified TOPSIS and alpha-cut based fuzzy ANP. *International Journal of Production Economics*, Vol.140, No 2, pp. 630-636.

Ballantyne, E. & Lindholm, M., 2012. How local authorities can include freight in their transport planning process. In: *Proceedings of the 17th Annual Logistics Research Network (LRN) conference*, Cranfield, UK.

Ballantyne, E., Lindholm, M. & Whiteing, A., 2013. A comparative study of urban freight transport planning: addressing stakeholder needs. *Journal of Transport Geography*, Vol.32, pp. 93–101.

Balm, S., Browne, M., Leonardi, J. & Quak, H., 2014. Developing an Evaluation Framework for Innovative Urban and Interurban Freight Transport Solutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 386 – 397.

Banister, D., 2008. The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, Vol.15, pp. 73-80.

Baybars, M. & Browne, M., 2004a. Developments in urban distribution in London. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 295-308.

Baybars, M. & Dablanc, L., 2004b. Meeting the challenges of urban freight in European cities: The cases of London and Paris. *Proceedings of the 10th World Conference on Transport Research*, Istanbul, Turkey.

Baykasoglu, A., Kaplanoglu, V., Durmusoglu, Z.D.U. & Sahin, C., 2013. Integrating fuzzy DEMATEL and fuzzy hierarchical TOPSIS methods for truck selection. *Expert Systems with Applications*, Vol.40, pp. 899-907.

Beatley, T., 1995. The Many Meanings of Sustainability. *Journal of Planning Literature*, Vol.9, No. 4, pp. 339-342.

Beckmann, H., 2007. CargoCap: a new way to transport freight. In: *Proceedings of Schiller Institute Conference, The Eurasian Land-Bridge Becomes A Reality!* Schiller Institute Conference, Kendrich, Germany.

Behrends, S., 2012. The significance of the urban context for the sustainability performance of intermodal road-rail transport. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.54, pp. 375 – 386.

Behrends, S., 2011. *Urban freight transport sustainability - The interaction of urban freight and intermodal transport*. Department of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology, Gothenburg, PhD.

Behrends, S., Lindholm, M. & Woxenius, J., 2008. The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective. *Transportation Planning and Technology*, Vol.31, No 6, pp. 693-713.

Benjelloun, A. & Crainic, T. G., 2008. Trends, challenges and perspectives in City Logistics. In: *Transportation and land use interaction, proceedings TRANSLU'08*, Editura Politecnica Press, Bucharest, pp. 269-284.

Benjelloun, A., Crainic, T.G. & Bigras, Y., 2010. Towards a taxonomy of City Logistics projects. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, pp. 6217–6228.

Bernardini, A., Turcksin, L. & Macharis, C., 2011. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) and the Multi-Actor Multi-Criteria Analysis (MAMCA). In: Macharis, C. & van Mierlo, J. (eds.), *Sustainable Mobility and Logistics*, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, pp. 179-194.

BESTUFS (Best Urban Freight Solutions), 2007. *Freight Transports in the City: A Guide with Good Examples*. European Commission, Brussels.

Betanzo, E. & Romero, J.A., 2010. An urban freight transport index. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, No 3, pp. 6312-6322.

Betanzo, E. & Romero J.A., 2009. Sustainable urban freight transportation in medium-sized cities in Mexico. In: Dablanc, L. *Freight Transport for Development Toolkit: Freight Transport*. World Bank.

Binsted, A. & Paulley, N., 2009. Overcoming Financial Barriers. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.9, No 3, pp. 259-276.

- Bjerkkan, K.Y., Sund, A.B. & Nordtomme, M.E., 2014. Stakeholder responses to measures green and efficient urban freight. *Research in Transportation Business & Management*, in press.
- Boerkamps, J. & van Binsbergen, A., 1999. Goodtrip - A new approach for modelling and evaluating urban goods distribution. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics I*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 175-186.
- Boerkamps, J., van Binsbergen, A. & Bovy, P., 2000. Modeling behavioral aspects of urban freight movement in supply chains. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1725, No 1, pp. 7-25.
- Bohne, S. & Ruesch, M., 2013. *BESTFACT, Deliverable 2.2: Best Practice Handbook 1*. Project co-funded by the European Commission within the Seventh Framework Programme.
- Botekoning, Y. & Trip, J.J., 2002. Integration of small freight flows in intermodal transport system. *Journal of Transport Geography*, Vol.10, No 3, pp. 221-229.
- Boussier, J.M., Cucu, T., Ion, L., Estraillier, P. & Breuil, D., 2009. Goods distribution with electric vans in cities: towards an agent-based simulation. *World Electric Vehicle Journal*, Vol.3, 9p.
- Bowen, J., 2008. Moving places: the geography of warehousing in the US. *Journal of Transport Geography*, Vol.16, No. 6, pp. 379–387.
- Bowersox, D.J. & Closs, D.J., 1996. *Logistical Management - the Integrated Supply Chain Process*. McGraw-Hill Companies, Singapore.
- Breuil, D. & Sprunt, D., 2009. *Cities of La Rochelle and Norwich - Goods distribution and city logistics*. CIVITAS II Thematic Leadership Programme, Austria.
- Brnjac, N., Tadić, S. & Kuharić, M., 2013. State of intermodal transport in Croatia and Serbia. *Proceedings of the 1st Logistics international conference, LOGIC*, Belgrade, pp 149-154.
- Browne, M. & Allen, J., 2006. *Urban freight data collection - synthesis report*. BESTUFS II, BESTUFS Consortium..
- Browne, M. & Allen, J., 1999. The impact of sustainability policies on urban freight transport and logistics systems. In: Meersman, H., van Voorde, E. & Winkelmann, W.

(eds.), *World Transport Research. Transport Modes and Systems*, Elsevier Science Ltd, Antwerp, Belgium, pp. 505-518.

Browne, M. & Allen, J., 1998. Strategies to reduce the use of energy by road freight transport in cities. *Transport Logistics*, Vol.1, pp. 195–209.

Browne, M., Allen, J. & Leonardi, J., 2011. Evaluating the use of an urban consolidation centre and electric vehicles in central London. *IATSS research*, Vol.35, No 1, pp. 1-6.

Browne, M., Allen, J., Steele, S., Cherrett, T. & McLeod, F., 2010. Analysing the results of UK urban freight studies. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, pp. 5956–5966.

Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., Visser, J. & Wild, D., 2008. City access restrictions and the implications for goods deliveries. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G., (eds.), *Innovations in city logistics*. Nova Science Publishers, New York, pp. 17-36.

Browne, M., Allen, J. & Atlassy, M., 2007a. Comparing freight transport strategies and measures in London and Paris. *International Journal of Logistics: Research & Applications*, Vol.10, No. 3, pp. 205–219.

Browne, M., Piotrowska, M., Woodburn, A. & Allen, J., 2007b. *Literature Review WM9: Part I - Urban Freight Transport*, University of Westminster.

Browne, M., Allen, J. & Anderson, S., 2005a. Low emission zones: the likely effects on the freight transport sector. *International Journal of Logistics - Research and Applications*, Vol.8, No 4, pp. 269-281.

Browne, M., Sweet, M., Woodburn, A. & Allen, J., 2005b. *Urban Freight Consolidation Centres*, Final report. Transport Studies Group, University of Westminster, London.

Browne, M., Nemoto, T., Visser, J. & Whiteing, T., 2004. Urban freight movements and public-private partnerships. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 17–35.

Browne, M., Allen, J., Anderson, S. & Jackson, M., 2001. *Overview of Home Deliveries in the UK*. University of Westminster/Freight Transport Association.

BRRC (Belgian Road Research Centre), FUNDP (Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix) & UA (University of Antwerp), 2004. *INFACT, Integrated Freight Analysis within Cities*, Final report. Belgian Federal Science Policy Office.

- Brueckner, J.K., 2000. Urban sprawl: diagnosis and remedies. *International Regional Science Review*, Vol.23, No. 2, pp. 160-171.
- Bryson, J.M., Patton, M.Q. & Bowman, R.A., 2011. Working with evaluation stakeholders: A rationale, step-wise approach and toolkit. *Evaluation and Program Planning*, Vol.34, pp. 1–12.
- Burchell, R., Lowenstein, G., Dophin, W. et al., 2002. *Costs of Sprawl—2000*. Transportation Research Board, National Academy Press, Washington.
- Button, K., 2010. *Transport Economics*. Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, UK.
- Buyukozkan, G. & Cifci, G., 2012. A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, Vol.39, pp. 3000-3011.
- Cairns, S., 2005. Delivering supermarket shopping: more or less traffic? *Transport Reviews*, Vol.25, No. 1, pp. 51–84.
- Carlsson, C.M. & Janné, M., 2012. Sustainable urban distribution in the Øresund Region. In: Carlsson, C.M., Emtairah, T., Gammelgaard, B., Vestergaard Jensen A. & Thidell, A. (eds.), *Rethinking transport in the Øresund Region: Policies, Strategies and Behaviours*. Øresund EcoMobility, Interreg IVa, pp. 113-134.
- Carter, C.R. & Rogers, D.S., 2008. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.38, No. 5, pp. 360-387.
- Cascetta, E., 2001. *Transportation Systems Engineering: Theory and Methods*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Castro, J.T. & Kuse, H., 2005. Impacts of large truck restrictions in freight carrier operations in metro Manila. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.6, pp. 2947-2962.
- Caterino, N., Iervolino, I, Manfredi, G. & Cosenza, E., 2008. A comparative analysis of decision making methods for the seismic retrofit of rc buildings. In: *Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering*, Beijing, China, 8p.
- CE Delft (Committed to the Environment), 2011. *External Costs of Transport in Europe — Update study for 2008*. Report for the International Union of Railways, CE Delft, Infrac and Fraunhofer ISI, Delft.

CE Delft, 2008. *Handbook on Estimation of External Cost in the Transport Sector*. Produced Within the Study Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). CE Delft, Delft.

CEMR (Council of European Municipalities and Regions), 2006. *The impact of demographic change on local and regional government*. Research project, Brussels.

Chaffey, D., 2011. *E-Business and E-Commerce Management*, Financial Times/Prentice Hall.

Chapman, L., 2007. Transport and climate change: a review. *Journal of Transport Geography*, Vol.15, No. 5, pp. 354-367.

Charlton, C. & Vowles, T., 2008. Inter-urban and regional transport. In: Knowles, R., Shaw, J. & Docherty, I. (eds.), *Transport Geographies. Mobilities, Flows and Spaces*. Blackwell, Oxford, pp. 120–136.

Chen, C., 2000. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.114, pp. 1-9.

Chen, Q., Lin, J. & Kawamura, K., 2012. A comparison between urban cooperative delivery and direct delivery strategies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.2288, pp. 28-39.

Cherrett, T. & Smyth, K., 2003. *Freight Vehicle Movements in Winchester: Issues Affecting Supplier, Courier and Service Providers*, Final Report. University of Southampton, Southampton.

Cherrett, T., Allen, J., McLeod, F., Maynard, S., Hickford, A. & Browne, M., 2012. Understanding urban freight activity – key issues for freight planning, *Journal of Transport Geography*, No 24, pp. 22–32

Cherrett, T., McLeod, F., Maynard, S., Hickford, A., Allen, J. & Browne, M., 2009. Understanding retail supply chains to enable ‘greener’ logistics. *Proceedings of the 14th Annual Logistics Research Network Conference*, Cardiff, LRN, pp. 80-87.

Chiangn, T.C. & Hsu, W.H., 2014. A knowledge-based evolutionary algorithm for the multiobjective vehicle routing problem with time windows. *Computers & Operations Research*, Vol.45, pp. 25–37.

Chopra, S., 2003. Designing the distribution network in a supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.39, No. 2, pp. 123–141.

- Churchman, C.W., 1979. *The systems approach and its enemies*. Basic Books Inc., New York.
- Chwesiuk, K., Kijewska, K. & Iwan, S., 2010. Urban consolidation centres for mediumsize touristic cities in the Westpomeranian region of Poland. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, Vol.2, pp. 6264–6273.
- Cidell, J., 2010. Concentration and decentralisation: The new geography of freight distribution in U.S. metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*, Vol.18, pp. 363-371.
- Ćirović, G., Pamučar, D. & Božanić, D., 2014. Green logistic vehicle routing problem: Routing light delivery vehicles in urban areas using a neuro-fuzzy model. *Expert Systems with Applications*, Vol.41, pp. 4245–4258.
- Cloudt, H., 2012. *Modal Split of Freight Transport According to the Territoriality Principle (2008–2009)*. EUROSTAT-Statistics in Focus, No 13.
- Comi, A., Delle Site, P., Filippi, F. & Nuzzolo, A., 2011. Ex-post assessment of city logistics measures: The case of Rome. In: Mussone, L & Crisalli, U. (eds.), *Transport management and land-use effects in presence of unusual demand*, Franco Angeli, Milan, Italy, pp. 235-252.
- Condeco-Melhorado, A., Tillema, T., De Jong, T. & Koopal, R., 2014. Distributive effects of new highway infrastructure in the Netherlands: the role of network effects and spatial spillovers. *Journal of Transport Geography*, Vol.34, pp. 96–105.
- Conway, A., Fatisson, P., Eickemeyer, P., Cheng, J. & Peters, D., 2012. Urban micro-consolidation and last mile goods delivery by freight-tricycle in Manhattan: Opportunities and challenges. *Transportation Research Board 91st Annual Meeting 2012*, paper 12-2682.
- COST 321, 1998. *Urban goods transport, Final report of the action*. Transport Research, European Commission Directorate General Transport, Belgium.
- Cotana, F., Rossi, F., Marri, A., Amantini, M., 2008. Pipeşnet: innovation in transport through high rate small volume payloads. In: *Proceedings from the 5th International Symposium on Underground Freight Transportation by Capsule Pipelines and Other Tube/Tunnel Systems*, The University of Texas, Arlington.

Crainic, T.G., 2000. Service network design in freight transportation. *European Journal of Operational Research*, Vol.122, No. 2, pp. 272–288.

Crainic, T.G. & Florian, M., 2008. National Planning Models and Instruments. *Information Systems and Operational Research*, Vol.46, No 4, pp. 81-90.

Crainic, T.G. & Laporte, G., 1997. Planning models for freight transportation. *European Journal of Operational Research*, Vol.97, No. 3, pp. 409-438.

Crainic, T.G., Ricciardi, N. & Storchi, G., 2009. Models for evaluating and planning city logistics systems. *Transportation Science*, Vol.43, No. 4, pp. 432–454.

Crainic, T.G., Ricciardi, N. & Storchi, G., 2004. Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol.12, No. 2, pp. 119-137.

CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals), 2012. *23rd Annual State of Logistics Report*. Council of Supply Chain Management Professionals

CSD, 2005. *Voorbeeldenboek*. Commissie Stedelijke Distributie, Hague.

CSST (Centro Studi sui Sistemi di Trasporto), 2000. *Long Term Forecasts of Urban Freight Distribution in Europe*. Centro Studi sui Sistemi di Trasporto, Italy.

Cullinane, S. & Edwards, J., 2010. Benefits and costs of switching to alternative fuels. In: McKinnon, A., Cullinane, S., Browne, M. & Whiteing A. (eds.), *Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics*, Kogan Page, London, pp. 306-321.

Dablanc, L., 2011a. *SUGAR: City Logistics Best Practices: a handbook for Authorities*. INTERREG IVC Programme, Bologna, Italy.

Dablanc, L., 2011b. City distribution, a key element of the urban economy: guidelines for practitioners. In: Macharis, C. & Melo, S. (eds.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 13-36.

Dablanc, L., 2011c. *TURBLOG D3.1: Urban Logistics practices - Paris Case study*. NEA Transport research and training.

Dablanc, L., 2009. *Freight Transport for Development Toolkit: Freight Transport*. World Bank.

- Dablanc, L., 2008. Urban Goods movement and air quality policy and regulation issues in European cities. *Journal of Environmental Law*, Vol.20, pp. 245–266.
- Dablanc, L., 2007. Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.41, No. 3, pp. 280-285.
- Dablanc, L. & Rodrigue, J-P., 2013. City logistics. In: Rodrigue, J-P., Comtois, C. & Slack, B. (eds.), *The Geography of Transport Systems*, Routledge, New York.
- Dablanc, L. & Ross, C., 2012. Atlanta: a mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM). *Journal of Transport Geography*, Vol.24, pp. 432–442.
- Dablanc, L. & Rakotonarivo, D. 2010. The impacts of logistic sprawl: How does the location of parcel transport terminals affect the energy efficiency of goods' movements in Paris and what can we do about it? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, No. 3, pp. 6087-6096.
- Danielis, R., Rotaris, L. & Marcucci, E., 2010. Urban freight policies and distribution channels. *European Transport*, No 46, pp. 114–146.
- Das, A. & Parikh, J., 2004. Transport scenarios in two metropolitan cities in India: Delhi and Mumbai. *Energy Conversion & Management*, No. 45, pp. 2603-2625.
- Datta, S., Samantra, C., Mahapatra, S.S. Mandal, G. & Majumdar, G., 2013. Appraisal and selection of third party logistics service providers in fuzzy environment. *Benchmarking: An International Journal*, Vol.20, No 4, pp. 537-548.
- Davidsson, P., Henesey, L., Ramstedt, L., Tornquist, J. & Wernstedt, F., 2005. An analysis of agent-based approaches to transport logistics. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol.13, pp. 255-271.
- De Jong, G. & Ben-Akiva, B., 2007. A micro-simulation model of shipment size and transport chain choice. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.41, No 9, pp. 950-965.
- Debauche, W., 2008. An investigation into the delivery of goods to the city centre of Liege. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G., (eds.), *Innovations in city logistics*. Nova Science Publishers, New York, pp. 261–276.
- Delaitre, L., 2009. A new approach to diagnose urban delivery areas plans. *Computers & Industrial Engineering*, pp. 991–998.

Dell'Amico, M. & Hadjidimitriou, S., 2012. Innovative logistics model and containers solution for efficient last mile delivery. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.48, pp. 1505 – 1514.

Demetsky, M.J., 1974. Measurement of Urban Commodity Movements. *Transportation Research Record*, Vol.496, pp. 57–67.

Demir, E., Bektas, T. & Laporte, G., 2014. A review of recent research on green road freight transportation. *European Journal of Operational Research*, Vo.237, pp. 775–793.

Demkes, R., Ter Brugge, R. & Verduin, T. 1999. *TRILOG-Europe Summary Report*. TNO Inro, Delft, Netherlands

den Boer, L.C. & Schrotten, A., 2007. *Traffic noise reduction in Europe/Health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise*, Report, Delft.

Deng, Y. & Chan, F.T.S., 2011. A new fuzzy dempster MCDM method and its application in supplier selection. *Expert Systems with Applications*, Vol.38, pp. 9854-9861.

Dezi, G., Dondi, G. & Sangiorgi, C., 2010. Urban freight transport in Bologna: Planning commercial vehicle loading/unloading zones. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, No. 3, pp. 5990-6001.

DfT (Department for Transport), 2012. *Road traffic (vehicle kms) by vehicle type and road class in Great Britain*. Department for Transport, London , Great Britain.

DfT, 2008. *Delivering A Sustainable Transport System: The Logistics Perspective*. Department for Transport, London , Great Britain.

DfT, 2007a. *Operational efficiency brings savings for yearsley. Freight Best Practice*. Department for Transport, London, Great Britain.

DfT, 2007b. *Reducing the environmental impact of distribution. Freight Best Practice*. Department for Transport, London , Great Britain.

DfT, 2006. *Transport Statistics GB: 2006 Edition*. TSO publications, London.

DfT, 2005. *Transport of Goods by road in Great Britain: 2004*. Department for Transport, London , Great Britain.

DfT, 2003a. *A guide on how to set up and run Freight Quality Partnerships, Good Practice Guide*. Department for Transport, London , Great Britain.

DfT, 2003b. *Freight Quality Partnerships: Case Studies, Good Practice Case Study*. Department for Transport, London , Great Britain.

DfT, 2003c. *Benchmarking guide 77: Key Performance Indicators for Non-Food Retail Distribution*. Department for Transport, London , Great Britain.

DG MOVE, 2013. *Statistical pocketbook 2013*. European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Brussels.

Diziain, D., Taniguchi, E. & Dablanc, L., 2014. Urban Logistics by Rail and Waterways in France and Japan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 159 – 170.

Diziain, D., Ripert, C. & Dablanc, L., 2012. How can we bring logistics back into cities? The case of Paris metropolitan area. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 267 – 281.

Dorner, R., 2001. Concepts for rail based city distribution requirements and case studies. In proceedings of 5th *BESTUFS Workshop*. Dresden, Germany.

Dortmans, P.J., 2005. Forecasting, backcasting, migration landscapes and strategic planning maps. *Futures*, Vol.37, No. 4, pp. 273-285.

Downs, A., 1998. How America's cities are growing: the big picture. *The Brookings Review*, Vol.16, No. 4, pp. 8-12.

Dreborg, K.H., 1996. Essence of backcasting. *Futures*, Vol.28, No. 9, pp. 813-828.

EC (European Commission), 2012a. *Study on Urban Freight Transport*, Final report. MDS Transmodal Limited.

EC, 2012b. *Consumer conditions scoreboard*, 7th edition. Directorate-General for Health and Consumers, European Commission, Brussels.

EC, 2011a. *EU transport in figures: Statistical pocketbook 2011*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC, 2011b. *Accompanying the White Paper - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC, 2011c. *White Paper: Roadmap to a single European transport area - Towards a competitive and resource efficient transport system*, COM(2011) 144 final. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC, 2010. *Perception Survey on Quality of Life in European Cities: Analytical Report, Fieldwork: November 2009, Flash Eurobarometer No. 277*. European Commission, Brussels.

EC, 2009a. *EU energy and transport in figures, Statistical pocketbook*. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels.

EC, 2009b. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions 'Action Plan on Urban Mobility'*, COM(2009)490 final. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels.

EC, 2009c. *A Sustainable Future for Transport: Towards an Integrated, Technology-Led and User Friendly System*, COM(2009) 279 final. Brussels, Belgium.

EC, 2007a. *An action plan for freight transport logistics*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC, 2007b. *Preparation of the Green Paper on Urban Transport*. Fourth Technical Workshop "Integrated urban transport approaches for successful and attractive cities", Brussels.

EC, 2007c. *Sustainable Urban Transport Plan*. Preparatory Document in relation to the follow-up of the Thematic Strategy on the Urban Environment, Technical Report – 2007/018.

EC, 2007d. *Green Paper: Towards a new culture for urban mobility*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

EC, 2007e. *Communication from the Commission freight transport logistics action plan*. COM 607 final. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels.

EC, 2007f. *The EU's Freight Transport Agenda: Boosting the Efficiency, Integration and Sustainability of Freight Transport in Europe*, COM(2007) 606 final. Brussels, Belgium.

EC, 2006a. *Urban freight transport and logistics*. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels.

EC, 2006b. *Keep Europe Moving – Sustainable Mobility for Our Continent – Mid-term Review of the European Commission’s 2001 White Paper on Transport*, COM(2006) 314 final. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC, 2006c. *Energy and Transport in Figures Statistical Pocket-book 2006*. Directorate-General for Energy and Transport, Luxembourg.

EC, 2004. *A cleaner, greener Europe. LIFE and the European Union waste policy*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

EC, 2001a. *A Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development*, COM(2001)264 final. Brussels, Belgium.

EC, 2001b. *White Paper - European transport policy for 2010: Time to decide*, COM(2001)360 final. European Commission, Luxembourg.

EC, 1992a. *The Future Development of the Common Transport Policy - A Global Approach to the Construction of a Community Framework for Sustainable Mobility*. Commission of the European Communities, Brussels

EC, 1992b. *Green Paper on the Impact of Transport on the Environment*, COM(92)46. Commission of the European Communities, Brussels.

ECMT (European Conference of Ministers of Transport), 2004. *Assessment and Decision Making for Sustainable Transport*. ECMT and OECD publications, Paris, France.

Edwards, J., McKinnon, A., Cherrett, T., McLeod, F. & Song, L., 2010. Carbon dioxide benefits of using collection-delivery points for failed home deliveries in the UK. *Transportation Research Record*, Vol.2191, pp. 136-143.

Edwards, J.B., McKinnon, A.C. & Cullinane, S.L., 2009. *Carbon auditing the ‘last mile’: modelling the impact of conventional and on-line food shopping*. Herriott-Watt University, Green Logistics Project.

EEA (European Environment Agency), 2013a. *Road user charges for heavy goods vehicles (HGV)*. Technical report No 1/2013, European Environment Agency.

EEA, 2013b. *Air quality in Europe-2013 report*. Technical report No 9/2013, European Environment Agency.

EEA, 2013c. *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2011 and inventory report 2013*. Technical report No 8/2013, European Environment Agency.

EEA, 2013d. *A closer look at urban transport*. TERM 2013: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe. European Environment Agency.

EEA, 2012. *The contribution of transport to air quality*. Technical report No 10/2012, European Environment Agency.

EEA, 2010a. *The European environment — state and outlook 2010: consumption and the environment*. European Environment Agency.

EEA, 2010b. CSI-17. *Core set of indicators 017, Generation and recycling of packaging waste*. European Environment Agency.

EEA, 2010c. *The European Environment State and Outlook 2010-Land Use*. State of the environment, Report No 1/2010, European Environment Agency.

EEA, 2008. *Climate for a transport change, TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union*. EEA Report No. 1/2008.

EEA, 2005. *Load factors in freight transport*. Indicator Fact Sheet, TERM 2005 30, European Environment Agency.

EFTE (European Federation for Transport and Environment), 2004. *Sustainable Freight Transport in Sensitive Areas*. Proceedings of the conference held in Vienna, T&E 04/7, T&E – European Federation for Transport and Environment, Brussels, Belgium.

Egbunike, O.N. & Potter A.T., 2011. Are freight pipelines a pipe dream? A critical review of the UK and European perspective. *Journal of Transport Geography*, Vol.19, pp. 499–508.

Egger, S., 2006. Determining a sustainable city model. *Environmental Modelling & Software*, Vol.21, No. 9, pp. 1235-1246.

Ehrler, V. & Hebes, P., 2012. Electromobility for City Logistics – The Solution to Urban Transport Collapse? An Analysis Beyond Theory. Transport Research Arena – Europe 2012. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol.48, pp. 786 – 795.

ELA (European Logistics Association), 2004. *Differentiation for performance excellence in logistics 2004*. Deutscher Verkehrs-Verlag

Elkington, J., 2004. Enter the triple bottom line In Henriques, A. & Richardson, J. (eds.), *The Triple Bottom Line: Does It All Add Up?*. Earthscan, London, pp. 1-16.

Ellison, R.B., Greaves, S.P. & Hensher, D.A., 2013. Five years of London's low emission zone: Effects on vehicle fleet composition and air quality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol.23, pp. 25–33.

Eriksson, J.R., 1996. *Urban freight transport forecasting - an empirical approach*. Urban Transport and the Environment II, Computational Mechanics Publications.

Esser, K. & Kurte, J., 2005. B2C E-commerce: impact on transport in urban areas. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *Recent Advances in City Logistics*. Proceedings of the 4th International Conference on City Logistics, Elsevier, Oxford, pp. 437-448.

Esser, M. & Petry, K., 1993. City logistik center: Chance für eine ökonomische und ökologische Versorgung von Ballungsräumen. In *Distribution*.

Eurostat, 2012a. *Road Freight Transport Statistics*. European Commission.

Eurostat, 2012b. *Energy, transport and environment indicators*. European Commission

Ewers, H.J., 1994. Meinungen zur City-Logistik – Der Wissenschaftler: Nicht mit der Brechstange. *Der Handel*, No 9, pp. 28.

Ewing, R., Pendall, R. & Chen, D., 2003. Measuring sprawl and its transportation impacts. *Transportation Research Record*, Vol.1831, pp. 175–183.

Fandel, G. & Spronk, J., 1985. *Multiple criteria decision methods and applications*. Springer Verlag, Berlin.

Feitelson, E., 2002. Introducing environmental equity dimensions into the sustainable transport discourse: issues and pitfalls. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol.7, No. 2, pp. 99-118.

Feng, W. & Figliozzi, M.A., 2012. Conventional vs electric commercial vehicle fleets: A case study of economic and technological factors affecting the competitiveness of electric commercial vehicles in the USA. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 702-711.

FHWA (Federal Highway Administration), 2011. *Transportation Planning for Sustainability Guidebook*, Federal Highway Administration

Figliozzi, M., 2011. The impacts of congestion on time-definitive urban freight distribution networks CO2 emission levels: results from a case study in Portland, Oregon. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol.19, No. 5, pp. 766-778.

- Figliozzi, M., 2010a. The impacts of congestion on commercial vehicle tour characteristics and costs. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.46, No. 4, pp. 496-506.
- Figliozzi, M., 2010b. Vehicle routing problem for emissions minimization. *Transportation Research Record*, Vol.2197, pp. 1–7.
- Figliozzi, M., 2009. Planning approximations to the average length of vehicle routing problems with time window constraints. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.43, No 4, pp. 438-447.
- Figliozzi, M., 2007. Analysis of the efficiency of urban commercial vehicle tours: Data collection, methodology, and policy implications. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.41, No 9, pp. 1014-1032.
- Figliozzi, M., 2006. Modeling impact of technological changes on urban commercial trips by commercial activity routing type. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1964, No 1, pp. 118-126.
- Filippi, F., Nuzzolo, A., Comi, A. & Delle Site, P., 2010. Ex-ante assessment of urban freight transport policies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, No 3, pp. 6332-6342.
- Florian, M., 2008. Models and Software for Urban and Regional Transportation Planning: The Contribution of the Center for Research on Transportation. *Information Systems and Operational Research*, Vol.46, No 1, pp. 29-50.
- Forkenbrock, D.J., 2001. Comparison of external costs of rail and truck freight transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.35, No. 4, pp. 321–337.
- Forkenbrock, D.J., 1999. External costs of intercity truck freight transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.33, No. 7–8, pp. 505–526.
- Forman, E.H., 1990. Random indices for Incomplete Pairwise Comparison Matrices. *European Journal of Operational Research*, Vol.48, pp. 153-155.
- Forrester, J., 2009. Improved Partnership Working for Local Authority Transport Planning. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.9, No 3, pp. 314-330.

Frémont, A. & Franc, P., 2010. Hinterland transportation in Europe: combined transport versus road transport. *Journal of Transport Geography*, Vol.18, pp. 548–556.

Frenkel, A. & Ashkenazi, M., 2008. Measuring urban sprawl: how can we deal with it? *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol.35, pp. 56-79.

Friesz, T. & Holguin-Veras, J., 2005. Dynamic game-theoretic models of urban freight: Formulation and solution approach. In: Reggiani, A. & Schintler, L. (eds.), *Methods and Models in Transport and Telecommunications: Cross Atlantic Perspectives*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 143-161.

Futumata, Y., 2009. City logistics from road policy aspect. *Japanese-French seminar on Urban Freight Transport*, 20 January, Japan Society of Civil Engineers, Tokyo.

Gabus, A. & Fontela, E., 1972. *World problems, an invitation to further thought within the framework of DEMATEL*. Battelle Geneva Research Centre, Geneva, Switzerland.

Generalni plan Beograda 2021.
[http://www.urbel.com/documents/planovi/4231\(sl%20l%2027-03\).pdf](http://www.urbel.com/documents/planovi/4231(sl%20l%2027-03).pdf).

Gentile, G. & Vigo, D., 2013. Movement generation and trip distribution for freight demand modelling applied to city logistics. *European Transport*, No. 54(6).

Geurs, K. & van Wee, B., 2004. Land-use/transport interaction models as tools for sustainability impact assessment of transport investments: Review and research perspectives. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.4, pp. 333-355.

Gevaers, R., Voorde, E.V. & Vanelslander, T., 2011. Characteristics and Typology of Last-mile Logistics from an Innovation Perspective in an Urban Context. In: Macharis, C. & Melo, S. (eds.), *City Distribution and Urban Freight Transport - Multiple Perspectives*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 17p.

Ghannadpoura, S.F., Nooria, S., Tavakkoli-Moghaddamb, R. & Ghoseiri, K., 2014. A multi-objective dynamic vehicle routing problem with fuzzy time windows: Model, solution and application. *Applied Soft Computing*, Vol.14, pp. 504–527.

Giachetti, R. & Young, R.E., 1997. A parametric representation of fuzzy numbers and their arithmetic operators. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.91, pp. 185-202.

- Giannopoulos, G., 2002. Integrating freight transportation with intelligent transportation systems: some European issues and priorities. *Transportation Research Record*, Vol.1790, pp. 29–35.
- Giorgi, L. & Tandon, A., 2002. Introduction: The theory and practice of evaluation. In: Giorgi, L., Pearmna, A., Tandon, A., Tsamboulas, D. & Reynaud, C. (eds.) *Project and policy evaluation in transport*, 1st edition, Ashgate, England, pp. 1-13.
- Giuliano, G., O'Brien, T., Dablanc, L. & Holliday, K., 2013. *NCFRP Project 36(05) synthesis of freight research in urban transportation planning*. Washington D.C.: National Cooperative Freight Research Program.
- Goldman, T. & Gorham, R., 2006. Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Technology in Society*, Vol.28, No. 1-2, pp. 261–273
- Golob, T. & Regan, A., 2002. Trucking industry adoption of information technology: a multivariate discrete choice model. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol.10, No 3, pp. 205-228.
- Gonzalez-Feliu, J., Ambrosini, C., Pluvinet, P., Toilier, F. & Routhier, J.L., 2012. A simulation framework for evaluating the impacts of urban goods transport in terms of road occupancy. *Journal of Computational Science*, Vol.3, No 4, pp. 206-215.
- Goodman, R.W., 2005. *Whatever you call it, just don't think of last-mile logistics, last. Global Logistics and Supply Chain Strategies*. Keller International Publishing Corporation.
- Gragnani, S., Valenti, G. & Valentini, M.P., 2004. City logistics in Italy: A national project. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 279-294.
- Gray, B. & Wood, D.J., 1991. Collaborative alliances: Moving from practice to theory. *Journal of Applied Behavioral Science*, Vol.27, No 1, pp. 3–22.
- Groothedde, B. & Uil, K., 2004. Restrictions in City-Distribution and a Possible Alternative Using the Citybox. In: Bovy, P.H.L. (ed.), *A World of Transport, Infrastructure and Logistics, 8th TRAIL Congress 2004*, DUP Science, Delft, pp. 1-16.
- Gruber, J., Kihm, A. & Lenz, B., 2014. A new vehicle for urban freight? An ex-ante evaluation of electric cargo bikes in courier services. *Research in Transportation Business & Management*, in press.

- Guitoni, A. & Martel, J.M., 1998. Tentative Guidelines to help choosing an appropriate MCDA, method. *European Journal of Operational Research*, Vol.109, No 2, pp. 509-521.
- Gupta, R., Sachdeva, A. & Bhardwaj, A., 2012. Selection of logistic service provider using fuzzy PROMETHEE for a cement industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol.23, No 7, pp. 899-921.
- Gutiérrez, J., Kitchin, R. & Thrift, N., 2009. Transport and Accessibility, In Kitchin, R. & Thrift, N. (eds.), *International Encyclopedia of Human Geography*. Elsevier, Oxford, pp. 410–417.
- Guyon, O., Absi, N., Feillet, D. & Garaix, T., 2012. A modeling approach for locating logistics platforms for fast parcels delivery in urban areas. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 360-368.
- Haider, M., Ewing, G. & Patterson, Z., 2007. *Freight data collection methods, A review of existing methods*. McGill University, Montreal.
- Haleh, H. & Hamidi, A., 2011. A fuzzy MCDM model for allocating orders to suppliers in a supply chain under uncertainty over a multi-period time horizon. *Expert Systems with Applications*, Vol.38, pp. 9076-9083.
- Hallstedt, S., Ny, H., Robèrt, K.-H., et al., 2010. An approach to assessing sustainability integration in strategic decision systems for product development. *Journal of Cleaner Production*, Vol.18, No. 8, pp. 703-712.
- Hassall, K., 2006. Introducing high productivity vehicles into Australia: Two case studies with different regulatory mechanisms. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 163-178.
- Hassall, K., 2004. Dispelling the e-commerce and urban transport environmental doomsday forecasts: A counter intuitive Australian case study - The postal transport network restructure, 1995 – 2000. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 397-404.
- He, T., Ho, W., Man, C.L.K. & Xu, X., 2012. A fuzzy AHP based integer linear programming model for the multi-criteria transshipment problem. *International Journal of Logistics Management*, Vol.23, No 1, pp. 159-179.

- Heimlich, R. & Anderson, W., 2001. *Development at the urban fringe and beyond: Impacts on agriculture and rural land*. Agriculture Economic Report (AER803), United States Department of Agriculture.
- Hellström, D. & Saghir, M., 2007. Packaging and logistics interactions in retail supply chains. *Packaging Technology and Science*, Vol. 20, pp. 197-216.
- Hensher, D.A. & Puckett, S.M., 2005. Refocusing the modelling of freight distribution: Development of an economic-based framework to evaluate supply chain behaviour in response to congestion charging. *Transportation*, Vol.32, No 6, pp. 573-602.
- Hensher, D.A. & Brewer, A.M., 2001. Developing a freight strategy: The use of a collaborative learning process to secure stakeholder input. *Transport Policy*, Vol.8, pp. 1–10.
- Hensher, D.A. & Puckett, S.M., 2004. *Freight distribution in urban areas: The role of supply chain alliances in addressing the challenge of traffic congestion for city logistics*. Institute of Transport Studies (Sydney & Monash), Working Paper ITS-WP-04-15.
- Hesse, M., 2008. *The City as a Terminal: The Urban Context of Logistics and Freight Transport*. Ashgate, Aldershot.
- Hesse, M., 2004. Logistics and Freight Transport Policy in Urban Areas: A Case Study of Berlin-Brandenburg/Germany. *European Planning Studies*, Vol.12, No 7, pp. 1035-1053.
- Hesse, M., 2002. Shipping news: the implications of electronic commerce for logistics and freight transport. *Resources, Conservation and Recycling*, No. 36, pp. 211-240.
- Hesse, M., 1995. Urban space and logistics: on the road to sustainability? *World Transport Policy and Practice*, Vol.1, No 4, pp. 39–45.
- Hesse, M. & Rodrigue, J.P., 2004. The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, Vol.12, No. 3, pp. 171-184.
- Heuer, J.P., 2004. Summary of the OECD Report 'Delivering the Goods - 21st Century Challenges to Urban Goods Transport'. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 431-440.
- Hicks, S. 1977. Urban freight. In: Hensher, D. (ed.) *Urban Transport Economics*. Cambridge University Press.

Hodson, N., 2008. Foodtubes. Energy saving pipeline capsule goods transport. In: *Proceedings from the International Symposium on Underground Freight Transportation by Capsule Pipelines and Other Tube/Tunnel Systems. ISUFT 2008*, Arlington, Texas.

Hofenk, D., 2012. *Making a better world – Carrier, retailer, and consumer support for sustainable initiatives in the context of urban distribution and retailing*. Open University of the Netherlands, Netherlands, PhD.

Höjer, M. & Mattsson, L.-G., 2000. Determinism and backcasting in future studies. *Futures*, Vol.32, No. 7, pp. 613-634.

Holden, E. & Høyer, K.G., 2005. The ecological footprints of fuels. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol.10, No. 5, pp. 395-403.

Holguin-Veras, J., 2008. Necessary conditions for off-hour deliveries and the effectiveness of urban freight road pricing and alternative financial policies in competitive markets. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.42, pp. 392–413.

Holguin-Veras, J., 2004. On the estimation of the maximum efficiency of the trucking industry: Implications for city logistics. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 123-134.

Holguin-Veras, J., 2000. A framework for an integrative freight market simulation. *Proceedings of the 2000 IEEE, Intelligent Transportation Systems*, IEEE, pp. 476-481.

Holguin-Veras, J. & Patil, G., 2005. Observed trip chain behavior of commercial vehicles. *Transportation Research Record*, Vol.1906, pp. 74–80.

Holguin-Veras, J. & Thorson, E., 2003. Modeling commercial vehicle empty trips with a first order trip chain model. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.37, pp. 129–148.

Holguin-Veras, J., Cruz, C. & Ban, X., 2013. On the comparative performance of urban delivery vehicle classes. *Transportmetrica A: Transport Science*, Vol.9, No 1, pp. 50-73.

Holguin-Veras, J., Silas, M. & Polimeui, J., 2008. An investigation on the attitudinal factors determining participation in cooperative multi-carrier delivery systems. In:

Taniguchi, E. & Thompson, R.G., (eds.), *Innovations in city logistics*. Nova Science Publishers, New York, pp. 55-68.

Holguin-Veras, J., Wang, Q., Xu, N., Ozbay, K., Cetin, M. & Polimeni, J., 2006. The impacts of time of day pricing on the behavior of freight carriers in a congested urban area: implications to road pricing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.40, No 9, 744–766.

Holguin-Veras, J., Polimeni, J., Cruz, B., Xu, N., List, G., Nordstrom, J. & Haddock, J., 2005. Off-peak freight deliveries: Challenges and stakeholders' perceptions. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1906, pp. 42-48.

Holguin-Veras, J., Thorson, E. & Ozbay, K., 2004. Preliminary results of experimental economics application to urban goods modeling research. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1873, No 1, pp. 9-16.

Holl, A., 2012. Market potential and firm-level productivity in Spain. *Journal of Economic Geography*, Vol.12, pp. 1191–1215.

Horwood, E.M., 1958. Centre city goods movement: an aspect of congestion. *Highway Research Board Bulletin*, Vol.203, pp. 76–98.

Hosoya, R., Sano, K., Ieda, H., Kato, H. & Fukuda, A., 2003. Evaluation of logistics policies in the Tokyo metropolitan area using a microsimulation model for urban goods movement. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.5, pp. 3097-3110.

Howgego, T. & Roe, M., 1998. The use of pipelines for the urban distribution of goods. *Transport Policy*, Vol.5, No 2, pp. 61-72.

Hubbard, T.N., 2003. Information, decisions, and productivity: on-board computers and capacity utilization in trucking. *The American Economic Review*, Vol.93, pp. 1328–1353.

Hull, A., 2009. Implementing Innovative Transport Measures: What Local Authorities in the UK Say About their Problems and Requirements. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.9, No 3, pp. 202-218.

Hunt, J.D. & Stefan, K.J., 2007. Tour-based microsimulation of urban commercial movements. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.41, No 9, pp. 981-1013.

Hwang, C.L. & Yoon, K., 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag, New York.

IAURIF (Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Ile-de-France), 1999. Les marchandises: Ile de France, Tokyo, New York. *Cahiers de l'IAURIF*, No 128.

Ieda, H., Kimura, A. & Yin, Y., 2001. Why don't multi-carrier joint delivery services in urban areas become popular? Agent simulation of carriers' behaviour. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *City Logistics II*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 155-168.

IGCBN (Interdepartmental Group on Costs and Benefits Noise Subject Group), 2010. *Noise and health – Valuing the human health impacts of environmental noise exposure*. Interdepartmental Group on Costs and Benefits Noise Subject Group, Great Britain.

INFRAS/IWW, 2004. *External Costs of Transport – Update Study*. INFRAS, IWW Universität Karlsruhe, Zürich, Karlsruhe.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007. *Climate change 2007. Synthesis report*, Valencia

Ishida, H., Taniguchi, E., Hyodo, T., Sasaki, A., Ando, H. & Ikeda, K., 2006. Experiment report transportation demand management experiment in Akihabara 2004. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 389-400.

Islam, D.M.Z., Meier, J.G., Aditjandra, P.T., Zunder, T.H. & Pace, G., 2013. Logistics and supply chain management. *Research in Transportation Economics*, Vol.41, pp. 3-16.

Isserman, H., 1994. Logistik im Unternehmen – Eine Einführung. In: Isserman, H. (ed.), *Logistik – Beschaffung, Produktion, Distribution, Landsberg am Lech*, pp. 21-43.

Jahre, M. & Hattelan, C.J., 2004. Packages and physical distribution: implications for integration and standardization. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management*, Vol.34, No 2, pp. 123-139.

- Janjević, M. & Ndiaye, A.B., 2014. Development and Application of a Transferability Framework for Micro-consolidation Schemes in Urban Freight Transport. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 284-296.
- Jansen, L. 2003. The challenge of sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, Vol.11, No. 3, pp. 231-245.
- Jessep, E., Casavant, K. & Lawson, C., 2004. *Truck trip data collection methods*, Final report. Oregon Department of Transport, Salem, Oregon.
- Jiang, J., Ng, K.M., Poh, K.L. & Teo, K.M., 2014. Vehicle routing problem with a heterogeneous fleet and time windows. *Expert Systems with Applications*, Vol.41, pp. 3748–3760.
- Johnson, M.P., 2001, Environmental impacts of urban sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda. *Environment and Planning A: Environment and Planning*, Vol.33, pp. 717-735.
- Jonkman, P., Taniguchi, E. & Yamada, T., 2006. Evaluation of a freight auction in an urban transport network. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *Recent Advances in City Logistics*. Proceedings of the 4th International Conference on City Logistics, Elsevier, Oxford, pp. 207-220.
- Jonsson, P., 2008. *Logistics and supply chain management*. McGraw-Hill Education, Berkshire.
- Joubert, J.W. & Axhausen, K.W., 2011. Inferring commercial vehicle activities in Gauteng, South Africa. *Journal of Transport Geography*, Vol.19, No. 1, pp. 115-124
- Kalakota, R. & Whinston, A.B., 1997. *Electronic Commerce: A Manager's Guide*. Addison-Wesley Professional.
- Kanaroglou, P. & Buliung, R., 2008. Estimating the contribution of commercial vehicle movement to mobile emissions in urban areas. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.44, No 2, pp. 260-276.
- Kannan, G., 2009. Fuzzy approach for the selection of third party reverse logistics provider. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, Vol.21, No 3, pp. 397-416.
- Kato, H. & Sato J., 2006. *Urban Freight Transportation analysis in Developing Countries: Case Study in Medan, Indonesia*. Non published

Kawamura, K. & Lu, Y., 2007. Evaluation of delivery consolidation in US urban areas with logistics cost analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.2008, pp. 34-42.

Kawamura, K. & Lu, Y., 2006. Effectiveness and feasibility of innovative freight strategies for the U.S. urban areas. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 269-282.

Kawamura, K., Seetharaman, A. & Bhatta, S.D., 2004. Assessment of the relationship between vehicle type mix and the benefit of freight projects. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 53-66.

Kayikci, Y., 2010. A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, Vol.2, pp. 6297–6311.

Keigan, M., Cuerden, R. & Wheeler, A., 2009. *Analysis of police collision files for pedal cyclist fatalities in London, 2001–2006, TRL Report*. Transport for London, London.

Kia, M., Shayan, E. & Ghotb, F., 2000. The importance of information technology in port terminal operations. *Management*, Vol.30, No ¾, pp. 331-344.

Kikutaa, J., Itoa, T., Tomiyamab, I., Yamamoto, S. & Yamadad, T., 2012. New subway-integrated city logistics system. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 476-489.

Koehler, U., 2004. New ideas for the city-logistics project in Kassel. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 321-332.

Koehler, U., 2001. City logistics in Germany. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *City Logistics II*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 203-214.

Koehler, U., 1999. City logistics in Kassel. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics I*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 261-271.

Kok, R., Annema, J.A. & van Wee, B., 2011. Cost-effectiveness of greenhouse gas mitigation in transport: A review of methodological approaches and their impact. *Energy Policy*, Vol.39, pp. 7776–7793.

Kollamthodi, S., Alanko, J., Cross, S., Cunningham, J., Hazeldine, T. & Middlemiss L., 2005. *Review of national and regional obligations for environmental management plans, environmental management systems and sustainable urban transport plans*. Report prepared for the European Commission - Directorate General Environment, European Commission.

Konidari, P. & Mavrakis, D., 2007. A multi-criteria evaluation method for climate change mitigation policy instruments. *Energy Policy*, Vol.35, No 12, pp. 6235-6257.

Konings, R., Priemus, H. & Nijkamp, P., 2008. *The Future of Intermodal Freight Transport*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, United Kingdom.

Kordnejad, B., 2014. Intermodal Transport Cost Model and Intermodal Distribution in Urban Freight. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 358 – 372.

Korver, W., Stemerding, M., Van Egmond, P. & Wefering, F., 2012, *CIVITAS Guide for The Urban Transport Professionals: Results and lessons of long-term evaluation of the CIVITAS initiative*, CIVITAS, Delft.

Kreutzberger, E., Macharis, C., Vereecken, L. & Woxenius, J., 2003. Is intermodal freight transport more environmentally friendly than all-road freight transport? A review. In: *Proceedings from the 7th Nectar Conference, A New Millennium. Are Things the Same?* Umeå, Sweden.

Kruger, D., Tan, E. & Clavelle, A., 2007. *Results of the TAC Project on the framework for the collection of high-quality data on urban goods movement (Phase 1)*. Resource paper prepared for the Panel Session on *Framework for the Collection of High-Quality Data on Goods Movement*, 2007 Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Saskatoon, Saskatchewan.

Krstić, M., Pilman, I. & Tadić, S., 2010. Logistics city center streets. In: *Proceedings of the 1st International Scientific Conference Logistics 2010*, Faculty of transport and traffic engineering, University of East Sarajevo, Doboje, Republic of Srpska, pp 71-76.

Kuse, H., Endo, A. & Iwao, E., 2010. Logistics facility, road network and district planning: Establishing comprehensive planning for city logistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, pp. 6251–6263.

- Kutlu, A.C. & Ekmekcioglu, M., 2012. Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS/based fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, Vol.39, pp. 61-67.
- Kye, D., Lee, J. & Lee, K-D., 2013. The perceived impact of packaging logistics on the efficiency of freight transportation (EOT). *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.43, No 8, pp. 707-720.
- Lajunen, A., 2014. Fuel economy analysis of conventional and hybrid heavy vehicle combinations over real-world operating routes. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol.31, pp. 70-84.
- Lakshmanan, T.R., 2011. The broader economic consequences of transport infrastructure investments. *Journal of Transport Geography*, Vol.19, pp. 1–12.
- Lambert, D., Stock, J.R. & Ellram, L.M., 1998. *Fundamentals of Logistics Management*. McGraw-Hill, Singapore.
- Lammgård, C., 2007. Environmental perspectives on marketing of freight transports - The intermodal road-rail case. Department of Business Administration, School of Business, Economics and Law at University of Gothenburg.
- Laparidou, K., Schoemaker, J., Carnaby, B. & Zunder, T.H., 2013. *Guidelines for Design and Monitoring Frameworks processes for transferability to other city-regions. Deliverable 1.3: Smart Urban Freight Solution. 7th Framework Programme*.
- Lawson, C.T. & Strathman, J.G., 2002. *Survey methods for assessing freight industry opinions*, Final report. Oregon Department of Transport, Salem, Oregon.
- Le Gales, P. & Zagrodzki, M., 2006. Cities are back in town: The US/Europe comparison. *Cahier Européen numéro 05/06 du Pôle Ville/métropolis/cosmopolis*. Paris: Centre d'Etudes Européennes de Sciences Po.
- Lee, A.R., 1995. *Application of modified fuzzy AHP method to analyze bolting sequence of structural joints*. Lehigh University, A Bell & Howell company, UMI Dissertation Services, PhD.
- Lee, H., Kim, C., Cho, H. & Park, Y., 2009. An ANP-based technology network for identification of core technologies: A case of telecommunication technologies. *Expert Systems with Applications*, Vol.36, No 1, pp. 894-908.

- Leinbach, C. & Capineri, T.R., 2006. Freight transport, seamlessness, and competitive advantage in the global economy. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.6, pp. 23–37.
- Lenz, B. & Riehle, E., 2012. Bikes for Urban freight? Experience for the European case. *Transport research record: Journal of the Transport Research Board*, Vol.2379, pp. 39–45.
- Leonardi, J., Browne, M., Allen, J., Bohne, S. & Ruesch, M., 2014. Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating How ‘Good’ Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits. *Procedia - Social and behavioral sciences*, Vol.125, pp. 84-98.
- Leonardi, J., Browne, M. & Allen, J., 2012. Before-after assessment of a logistics trial with clean urban freight vehicles: A case study in London. *Procedia - Social and behavioral sciences*, Vol.39, pp. 146–157.
- LET (Laboratoire d'économie des transports), ADEME, MELTM & CERTU, 2006. *Méthodologie pour un bilan environnemental physique du transport de marchandises en ville*. ADEME/Ministère des Transports co-Publishers.
- LET, 2000. *Diagnostic du transport de marchandises dans une agglomération*, DRAST/Ministère des Transports Publishing.
- Liang, G.S. & Wang, M.J.J. 1993. A fuzzy multi-criteria decision-making approach for robot selection. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol.10, No 4, pp. 267-274.
- Liedtke, G. & Schepperle, H., 2004. Segmentation of the transportation market with regard to activity-based freight transport modelling. *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol.7, No 3, pp. 199-218.
- Lin, C.L. & Wu, W.W., 2004. A fuzzy extension of the DEMATEL method for group decision making. *European Journal of Operational Research*, Vol.156, pp. 445-455.
- Lin, J., Chen, Q. & Kawamura, K., 2014a. Sustainability SI: Logistics Cost and Environmental Impact Analyses of Urban Delivery Consolidation Strategies. *Networks and Spatial Economics*, in press.

- Lin, C., Choy, K.L., Ho, G.T.S., Chung, S.H. & Lam, H.Y., 2014b. Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and future trends. *Expert Systems with Applications*. Vol.41, pp. 1118–1138.
- Lindholm, M., 2012a. How local authority decision makers address freight transport in the urban area. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 134–145.
- Lindholm, M., 2012b. *Enabling sustainable development of urban freight from a local authority perspective*. Department of Technology Management and Economics, Division of Logistics and Transportation, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, PhD.
- Lindholm, M. & Blinge, M., 2014. Assessing knowledge and awareness of the sustainable urban freight transport among Swedish local authority policy planners. *Transport Policy*, Vol.32, pp. 124-131
- Lindholm, M. & Browne, M., 2013. Local authority cooperation with urban freight stakeholders: A comparison of partnership approaches. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.13, No 1, pp. 20–38.
- Lindholm, M. & Behrends, S., 2012. Challenges in urban freight transport planning – a review in the Baltic Sea Region. *Journal of Transport Geography*, Vol.22, pp. 129–136.
- Litman, T., 2014. *Well Measured: Developing Indicators for Sustainable And Livable Transport Planning*. Victoria Transport Policy Institute.
- Litman, T.E. & Doherty, E., 2009. *Transportation cost and benefit analysis-Techniques, estimates and implications*. Victoria Transport Policy Institute.
- Liu, H., 2007. Research, development and use of PCP in the United States of America. *Japanese Journal of Multiphase Flow*, Vol.21, No 1, pp. 57–69.
- Liu, H., Wu, J. & Li, P., 2013. Assessment of health-care waste disposal methods using a VIKOR-based fuzzy multi-criteria decision making method. *Waste Management*, Vol.33, pp. 2744-2751.
- Lo, C.C., Cheng, D.Y., Tsai, C.G. & Chao, K.M., 2010. Service Selection Based on Fuzzy TOPSIS Method. In: *Proceeding of 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA 2010*, pp. 367-372.

Loffler, P., 1999. City Logistics: A Contribution to Sustainable Development? – A contribution to the discussion on solutions to freight transport problems in urban areas. *World Transport Policy and Practice*, Vol.5, No. 2, pp. 4-10.

Logistikforum, 2011. *Future City Logistics*. Report from the Working Group on City Logistics within Logistikforum. Swedish Government, Stockholm.

Lozano, A., 2006. *Estudio integral metropolitano de transporte de carga y medio ambiente para el Valle de México (EIMTC-MAVM)*. Final Report. Universidad Autonoma de México, Comision Ambiental Metropolitana.

Ma, L., 1999. Modelling for traffic-generated environmental pollution analysis. In: Taniguchi E. & Thompson R.G. (eds.), *City logistics I, proceedings of the 1st international conference on city logistics*. Institute of city logistics, Kyoto, pp. 133-147.

Macario, R. & Marques, C.F., 2008. Transferability of sustainable urban mobility measures. *Research in Transportation Economics*, Vol.22, No 1, pp. 146-156.

Macharis, C., 2007. Multi-criteria Analysis as a Tool to Include Stakeholders in Project Evaluation: The MAMCA Method. In: Haezendonck, E. (ed.), *Transport Project Evaluation. Extending the Social Cost–Benefit Approach*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 115-131.

Macharis, C., 2005. The importance of stakeholder analysis in freight transport. *Quartely journal of transport law, Economics and engineering*, Vol.8, No 25-26, pp. 114-126.

Macharis, C., 2000. *Strategic modeling for intermodal terminals: Socio-economic evaluation of the location of barge/road terminals in Flanders*. Vrije Universiteit Brussel, Brussel, PhD.

Macharis, C., Turcksin, L. & Lebeau, K., 2012a. Multi actor multi criteria (MAMCA) as a tool to support sustainable decisions: State of use. *Decision Support Systems*, Vol.54, pp. 610–620.

Macharis, C., Milan, L., Verlinde, S., Balm, S., Quak, H., Estrada, M. & Roca-Riu, M., 2012b. *Description of evaluation framework and guidelines for use, Deliverable D3.4: Smart Urban Freight Solutions*. 7th Framework Programme.

Macharis, C., Van Hoeck, E., Pekin, E. & van Lier, T., 2010. A decision analysis framework for intermodal transport: comparing fuel price increases and the

internalisation of external costs. *Transp. Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.44, pp. 550–561.

Macharis, C., de Witte, A. & Ampe, J., 2009. The multi-actor, multi-criteria analysis methodology (MAMCA) for the evaluation of transport projects: theory and practice. *Journal of Advanced Transportation*, Vol.43, No 2, pp. 183-202.

Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D. et al., 2008. *Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector. Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT)*. CE Delft, Netherlands.

Marchal, F., Hackney, J. & Axhausen, K.W., 2005. Efficient map-matching of large GPS data sets- Tests on a speed monitoring experiment in Zurich. *Transportation Research Record*, Vol.1935, pp. 93-100.

Marcucci, E. & Danielis, R., 2008. The potential demand for a urban freight consolidation centre. *Transportation*, Vol.35, pp. 269–284.

Marković, G., Gašić, M., Kolarević, M., Savković, M. & Marinković, Z., 2013. Application of the MODIPROM method to the final solution of logistics centre location. *Transport*, Vol.28, No 4, pp. 341-351.

Marquez, L., Smith, N., Kilsby, D., Taylor, M. & Zito, R., 2004. Assessing impacts of greenhouse gas abatement measures on urban freight. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 191-206.

May, A.D., 2009. Improving Decision-making for Sustainable Urban Transport: An introduction to The DISTILLATE Research Programme. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.9, No 3, pp. 184-201.

May, A.D. & Crass, M., 2007. Sustainability in Transport - Implications for Policy Makers. *Transport Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.2017, pp. 1-9.

May, A.D., Page, M. & Hull, A., 2008. Developing a set of decision-support tools for sustainable urban transport. *Transport Policy*, Vol.15, pp. 328–340.

May, A.D., Kelly, C. & Shepherd, S., 2006. The principles of integration in urban transport strategies. *Transport Policy*, Vol.13, pp. 319-327.

May, A.D., Karlstrom, A., Marler, N., Matthews, B., Minken, H., Monzon, A., Page, M., Pfaffenbichler, P. & Shepherd, S., 2005. *Developing Sustainable Urban Land Use*

and Transport Strategies. A Decision Makers' Guidebook, 2nd edition. Institute for Transport Studies, Leeds.

McDermott, D. & Robeson, J., 1974. The role of terminal consolidation in urban goods distribution. *Transportation Research Record*, Vol.496, pp. 36–42.

McDonald, M., Hall, R., Hickford, A., Sammer, G., Roider, O. & Klementschtz, R., 2010. *Cluster Report 4: Logistics and Goods Distribution. Deliverable 2.2*. CIVITAS.

McKinnon, A., 2009. The present and future land requirements of logistical activities. *Land Use Policy*, 26S, pp. S293–S301.

McKinnon, A., 2007a. *CO₂ Emissions from Freight Transport in the UK*. UK Commission for Integrated Transport, London.

McKinnon, A., 2007b. Road transport optimisation. In: Waters, D. (ed.), *Global Logistics. New Directions in Supply Chain Management*. Kogan Page, London, pp. 273-289.

McKinnon, A., 2005. The economic and environmental benefits of increasing maximum truck weight: the British experience. *Transport Research Part D: Transport and Environment*, Vol.10, No 1, pp. 77–95.

McKinnon, A., 2003. Logistics and the Environment. In: Hensher, D.A. & Button, K.J. (eds.) *Handbook of Transport and the Environment*, Pergamon, Amsterdam, pp. 665-685.

McKinnon, A., 1999. *Vehicle utilization and energy efficiency in the food supply chain*. Full Report of the Key Performance Indicator Survey. Heriot-Watt University, Edinburgh.

McKinnon, A., 1998. Logistical restructuring, freight traffic growth and the environment. In: Banister, D. (ed.), *Transport policy and the environment*, Routledge, New York, pp. 97-109

McKinnon, A., 1989. *Physical Distribution Systems*. Routledge, London.

McKinnon, A. & Piecyk, M., 2009. Measuring of CO₂ emissions from road freight transport: a review of UK experience. *Energy Policy*, Vol.37, No. 10, pp. 3733–3742.

McLeod, F., Cherrett, T. & Song, L., 2006. Transport impacts of local collection/delivery points. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol.9, No. 3, pp. 307–317.

Meidute, I., 2007. Economical evaluation of logistics centres establishment. *Transport*, Vol.22, No 2, pp. 111-117.

Melo, S., 2010. *Evaluation of urban goods transport initiatives towards mobility and sustainability - indicators, stakeholders and assessment tools*. Faculty of Engineering, University of Porto. PhD.

Meyer, M.D., 2006. Feasibility of a Metropolitan Truck-only Toll Lane Network: The Case of Atlanta, Georgia, in Metrans. *National Urban Freight Conference (NUFC)*, Long Beach, California.

Mikhailov, L., 2003. Deriving priorities from fuzzy pairwise comparison judgments. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.134, pp. 365-385.

Minken, H., Jonsson, D., Shepherd, S., et al., 2003. *A Methodological Guidebook. Developing Sustainable Urban Landuse and Transport Strategies. Deliverable 14 of PROSPECTS*. Institute for Transport Studies, University of Leeds, UK.

Moon, J.H. & Kang, C.S., 2001. Application of fuzzy decision making method to the evaluation of spent fuel storage options. *Progress in Nuclear Energy*, Vol.39, No 3/4, pp. 345-351.

Morabito, R., Morales, S.R. & Widmer, J.A., 2000. Loading optimization of palletized products on trucks. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.36, pp. 285-296.

Munuzuri, J., Grosso, R., Cortes, P. & Guadix, J., 2013. Estimating the extra costs imposed on delivery vehicles using access time windows in a city. *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol.41, pp. 262–275.

Munuzuri, J., Cortes, P., Grosso, R. & Gaudix, J., 2012. City logistics in Spain: Why it might never work. *Cities*, Vol.29, No 2, pp. 133–141.

Munuzuri, J., Cortes, P., Onieva, L. & Guadix, J., 2010. Modelling peak-hour urban freight movements with limited data availability. *Computers & Industrial Engineering*, Vol.59, No 1, pp. 34-44.

Munuzuri, J., Cortes, P., Onieva, L. & Guadix, J., 2009. Modeling freight delivery flows: Missing link of urban transport analysis. *Journal of Urban Planning and Development*, Vol.135, No 3, pp. 91-99.

- Munuzuri, J., Larraneta, J., Nibanez, J. & Montero, G., 2006. Pilot demonstration of a webbased load zone reservation system. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 401-415.
- Munuzuri, J., Larraneta J., Onieva L. & Cortes, P., 2005. Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*, Vol.22, No. 1, pp. 15-28.
- MVV Consulting - Tractebel Development Engineering, 2007. *Preparation of a Green Paper on Urban Transport: Report on urban transport in Europe*. Prepared for the European Commission, Directorate – General for Energy i transport.
- NARC (National Association of Regional Councils), 2012. *Livability Literature Review: A Synthesis Of Current Practice*. National Association of Regional Councils and the U.S. Department of Transportation
- Negoita, C.V., 1985. *Expert systems and fuzzy systems*. Menlo Park, CA, Benjamin/Cummings.
- Nemoto, T., 2004. An experimental cooperative parcel pick-up system using the Internet in the central business district in Tokyo. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 309-320.
- Nemoto, T., 1997. Area-wide inter-carrier consolidation of freight in urban areas. *Transport Logistics*, Vol.1, No 2, pp. 87-101.
- Neuhold, G., 2005. Cargotram (Switzerland). In: Abel, H. & Karrer, R. (eds.), *BESTUFS - Best Practice Handbook 2005*, BESTUFS II, pp. 48-50.
- Niches, 2009. *Alternative solutions for home delivery*. Niches, European Commission, Brussels
- Nicolas, J.P., Pocheta, P. & Poimboeuf, H., 2003. Towards sustainable mobility indicators: application to the Lyons conurbation. *Transport Policy*, Vol.10, No. 3, pp. 197-208.
- Nijkamp, P. & Abreu, M., 2009. Regional Development Theory, In Kitchin, R. & Thrift, N. (eds.), *International Encyclopedia of Human Geography*. Elsevier, Oxford, pp. 202–207.
- NOAA/ESRL, 2013. *Mauna Loa CO₂ Annual Mean Data*. Boulder.
(www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/)

- Norouzi, N., Tavakkoli-Moghaddam, R., Ghazanfari, M., Alinaghian, M. & Salamatbakhsh, A., 2012. A new multiobjective competitive open vehicle routing problem solved by particle swarm optimization. *Networks and Spatial Economics*, Vol.12, pp. 609-633.
- Nuzzolo, A., & Comi, A., 2014. City Logistics Planning: Demand Modelling Requirements for Direct Effect Forecasting. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 239-250.
- Nuzzolo, A., Crisalli, U., & Comi, A., 2012. A delivery approach modeling for urban freight restocking. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, Vol.5, No 3, pp. 251-267.
- Nuzzolo, A., Crisalli, U. & Comi, A., 2008. Metropolitan freight distribution by railways. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G., (eds.), *Innovations in city logistics*. Nova Science Publishers, New York, pp. 351-368.
- Nuzzolo, A., Crisalli, U. & Comi, A., 2006. A modelling system for urban freight movements. In: *Proceedings of the 11th International conference of Hong Kong society for transportation studies*, Hong Kong, China, pp. 625-634.
- Nykqvist, B. & Whitmarsh, L., 2008. A multi-level analysis of sustainable mobility transitions: Niche development in the UK and Sweden. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.75, No. 9, pp. 1373-1387.
- O'Connor, K., 2010. Global city regions and the location of logistics activity. *Journal of Transport Geography*, Vol.18, pp. 354-362.
- Öberg, C., Hüge-Brodin, M. & Björklund, M., 2012. Applying a network level in environmental impact assessments. *Journal of Business Research*, Vol.65, No. 2, pp. 247-255.
- Odani, M. & Tsuji, T., 2001. An experiment to demonstrate the effectiveness of on-street parking facilities for delivery vehicles. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *City Logistics II*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 351-366.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2003. *Delivering the Goods: 21st Century Challenges to Urban Goods Transport*, OECD Publishing.
- OECD, 2002. *Guidelines towards Environmentally Sustainable Transport*. OECD

OECD/IEA (Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency), 2011. *Technology Roadmap-Biofuels for Transport*. International Energy Agency, Paris, France.

OECD/ITF (Organisation for Economic Co-operation and Development/International Transport Forum), 2011. *Pedestrian Safety, Urban Space and Health*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Ogden, K. W., 1992. *Urban Goods Movement: A Guide to Policy and Planning*. Ashgate, Aldershot.

O'Kelly, M.E., 1987. A quadratic integer program for the location of interacting hub facilities. *European Journal of Operational Research*, Vol. 32, No 3, pp. 393-404.

Olsson, J. & Woxenius, J., 2014. Localisation of freight consolidation centres serving small road hauliers in a wider urban area: barriers for more efficient freight deliveries in Gothenburg. *Journal of Transport Geography*, Vol.34, pp. 25–33.

Ooishi, R. & Taniguchi, E., 1999. Effects and profitability of constructing the new underground freight transport system. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics I*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 303-316.

Oppenheim, N., 1994. *Urban travel demand modeling*. John Wiley & Son, New York

Opricović, S., 2011. Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning. *Expert Systems with Applications*, Vol.38, pp. 12983-12990.

Opricović, S., 2007. A fuzzy compromise solution for multicriteria problems. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems*, Vol.15, No 3, pp. 363-380.

Opricović, S., 1998. *Višekriterijumska optimizacija sistema u građevinarstvu*. Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Opricović, S. & Tzeng, G.H., 2007. Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European Journal of Operational Research*, Vol.178, pp. 514-529.

Opricović, S. & Tzeng, G.H., 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, Vol.156, No 2, pp. 445-455.

Osterwalder, A. & Pigneur, Y., 2010. *Business Model Generation - A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons, New Jersey.

- Paglione, G., 2007. City logistics: The need for a behavioural model. In: Polidori, G., Borruso, G. & Danielis, R. (eds.), *I trasporti ed il mercato globale*, Franco Angeli, pp. 73-89.
- Paksoy, T, Pehlivan, N.Y. & Kahraman, C., 2012. Organizational strategy development in distribution channel management using fuzzy AHP and hierarchical fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, Vol.39, pp. 2822-2841.
- Panebianco, M. & Zanarini, M., 2005. *City Ports - project interim report*. Emilia-Romagna, Bologna, Italy.
- Panero, M., Shin, H. & Lopez, D., 2011. *Urban distribution centers a means to reducing freight vehicle miles traveled, final report*. New York State Energy Research and Development Authority and New York State Department of Transportation.
- Parsons, S. & Wooldridge, M., 2002. Game theory and decision theory in multi-agent systems. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, Vol.5, No 3, pp. 243-254.
- Patier, D., 2006. New concept and organisation for the last mile: The French experiments and their results. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 361-374.
- Patier, D. & Browne, M., 2010. A methodology for the evaluation of urban logistics innovations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, No 3, pp. 6229-6241.
- Patier, D. & Routhier, J.L., 2008. How to improve the capture of urban goods movement data? *8th International Conference on Survey Methods in Transport*, Annecy, France.
- Patil, S.K. & Kant, R., 2014. A hybrid approach based on fuzzy DEMATEL and FMCDM to predict success of knowledge management adoption in supply chain, *Applied Soft Computing*, Vol.18, pp. 126-135.
- Pendyala, R.M., Shankar, V.N. & McCullough, R.G., 2000. Freight travel demand modeling: Synthesis of approaches and development of a framework. *Transport Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1725, No 1, pp. 9–16.
- Peng, Y. & Wang, X., 2009. Research on a vehicle routing schedule to reduce fuel consumption. In: *Proceedings of 2009 International conference on measuring technology and mechatronics automation*, IEEE, Vol.3, pp. 825–827.

- Percin, S., 2009. Evaluation of third-party logistics (3PL) providers by using a two-phase AHP and TOPSIS methodology. *Benchmarking: An International Journal*, Vol.16, No 5, pp. 588-604.
- Peters, B.G., 1998. With a little help from our freinds: Public-private partnerships as institutions and instruments. In: Pierre, J. (ed.), *Partnerships in urban governance: European and American experience*. Palgrave Macmillan, pp. 11-33.
- Phillips, R., Freeman, E. & Wicks, A.C., 2003. What stakeholder theory is not. *Business Ethics Quarterly*, Vol.13, No 4, pp. 479–502.
- Pielage, B. & Rijsenbrij, J., 2005. Developments in underground freight transportation. In: Konings, R., Priemus, H. & Nijkamp, P. (eds.), *The Future of Automated Freight Transport: Concepts, Design and Implementation*. Edward Elgar Publishing, UK, pp. 65–84.
- Pillac, V., Gendreau, M., Guéreta, C. & Medaglia, A.L., 2013. A review of dynamic vehicle routing problems. *European Journal of Operational Research*, Vol.225, pp. 1–11.
- PORTAL, 2003a. *Inner Urban Freight Transport and city logistics*, Written Material. (www.eu-portal.net).
- PORTAL, 2003b. *Environment, Energy and Transport*, Written Material. (www.eu-portal.net)
- Puckett, S., Hensher, D., Rose, J. & Collins, A., 2007. Design and development of a stated choice experiment for interdependent agents: accounting for interactions between buyers and sellers of urban freight services. *Transportation*, Vol.34, No 4, pp. 429-451.
- Quak, H., 2012. Improving urban freight transport sustainability by carriers – Best practices from The Netherlands and the EU project CityLog. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 158 – 171.
- Quak, H., 2011. Urban freight transport: the challenge of sustainability. In: Macharis, C. & Melo, S. (eds.), *City Distribution and Urban Freight Transport. Multiple Perspectives*. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 37–55.
- Quak, H., 2008. *Sustainability of urban freight transport - Retail Distribution and Local Regulations in Cities*. Erasmus Research Institute of Management (ERIM), Erasmus University, Rotterdam, PhD.

Quak, H. & Tavasszy, L., 2011. Customized solutions for sustainable city logistics: the viability of urban freight consolidation centres. In: van Nunen J.A.E.E., Huijbregts, P. & Rietveld, P. (eds.) *Transitions towards sustainable mobility: New solutions and approaches for sustainable transport systems*. Springer, Berlin, pp. 213–233.

Quak, H. & van Duin, J.H.R., 2010. The influence of road pricing on physical distribution in urban areas. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, No 3, pp. 6141–6153.

Quak, H. & de Koster, M.B., 2009. How to Deal with Urban Policy Restrictions and the Environment. *Transportation Science*, Vol.43, No 2, pp. 211–227.

Quak, H. & de Koster, M.B., 2006a. *Urban distribution: the impacts of different governmental time window schemes*. ERIM Report Series Research in Management, Erasmus University of Rotterdam.

Quak, H. & de Koster, R., 2006b. The impacts of time access restrictions and vehicle weight restrictions on food retailers and the environment. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol.6, No 2, pp. 131-150.

Quak, H., Balm, S. & Posthumus, B., 2014. Evaluation of City Logistics Solutions with Business Model Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 111 – 124

Quist, J. & Vergragt, P., 2006. Past and future of backcasting: The shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. *Futures*, Vol.38, No. 9, pp. 1027-1045.

Qureshi, A.G. & Hanaoka, S., 2006. Analysis of the effects of a cooperative delivery system in Bangkok. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 293-306.

Rahman, A. & van Grol, R. (RAND Europe), 2005. *SUMMA - SUsustainable Mobility, policy Measures and Assessment. Final report*. European Commission – Directorate General for Energy and Transport, European Commission.

Raothanachonkun, P., Sano, K., Wisetjindawat, W. & Matsumoto, S., 2007. Truck trips origin destination using commodity based model combined with an empty trip model. In: *Proceedings of the 86th transportation research board annual meeting*, Washington, DC, U.S.A, 21p.

Reed, M., Yiannakou, A. & Evering, R., 2014. An ant colony algorithm for the multi-compartment vehicle routing problem. *Applied Soft Computing*, Vol.15, pp. 169–176.

Regan, A. & Golob, T., 2005. Trucking industry demand for urban shared use freight terminals. *Transportation*, Vol.32, pp. 23–36.

Regan, A. & Garrido, R., 2001. Modelling freight demand and shipper behaviour: State of the art, future directions. In: Hensher, D. (ed.), *Travel Behaviour Research - The leading edge*, Pergamon, London, pp. 185-215.

Reis, V., 2014. Analysis of mode choice variables in short-distance intermodal freight transport using an agent-based model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.61, pp. 100–120.

Reis, V., 2010. *Development of Cargo Business in Combination Airlines: Strategy and Instrument*. Instituto Superior Técnico, University of Lisbon.

Ren, Y., Xing, T., Chen, X. & Chai, X., 2011. Fuzzy Comprehensive Evaluation of Location Plan of City Distribution Center. *Energy Procedia*, Vol.12, pp. 479-484.

Renda, A. & Schrefler, L., 2006. *Public Private Partnerships - Models and Trends in the European Union*. DG Internal Policies of the Union, Directorate A, European Parliament, Brussels.

Ricci, A. & Black, I., 2005. *The social costs of intermodal freight transport*. *Transport Economics*, Vol.14, pp. 245–285.

Rich, J., Kveiborg, O. & Hansen, C.O., 2011. On structural inelasticity of modal substitution in freight transport. *Journal of Transport Geography*, Vol.19, pp. 134–146.

Richardson, B.C., 2005. Sustainable transport: analysis frameworks. *Journal of Transport Geography*, Vol.13, No. 1, pp. 29-39.

Rijsenbrij, J.C., 2006. Benefits from Changes in Scale in Sustainable City Logistics. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 317-329.

Rijsenbrij, J.C., 2004. New concepts for city logistics. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 349-364.

Ripert, C., 2006. *Paris Freight Policy Programme and Effects*. BESTUFS Annual Conference, Malta.

Robèrt, K.-H., 2000. Tools and concepts for sustainable development, how do they relate to a general framework for sustainable development, and to each other? *Journal of Cleaner Production*, Vol.8, No. 3, pp. 243-254.

Roca-Riu, M. & Estrada, M., 2012. An evaluation of urban consolidation centers through logistics systems analysis in circumstances where companies have equal market shares. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 796 – 806.

Rodrigue, J.P., 2006a. Challenging the derived transport-demand thesis: geographical issues in freight distribution. *Environment and Planning A: Environment and Planning*, Vol.38, No. 8, pp. 1449–1462.

Rodrigue, J.P., 2006b. Transport geography should follow the freight. *Journal of Transport Geography*, Vol.14, No. 5, pp. 386-388.

Rodrigue, J.P., Comtois, C. & Slack, B., 2009. *The Geography of Transport Systems*. Routledge, New York

Rogers, R.W., 1983. Cognitive and psychological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation. In: Cacioppo, J.T. & Petty, R.E. (eds.), *Social psychophysiology: A sourcebook*, Guilford Press, New York, pp. 153-176.

Roorda, M., Cavalcante, R., McCabe, S. & Kwan, H., 2009. A conceptual framework for agent-based modelling of logistics services. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.46, No 1, pp. 18-31.

Rotaris, L., Danielis, R., Marcucci, E. & Massiani, J., 2010. The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: description, impacts and preliminary cost-benefit analysis assessment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.44, pp. 359–375.

Routhier, J.L. & Toilier, F., 2007. FRETURB V3, a policy oriented software of modelling urban goods movement. *Proceedings of the 11th World Conference on Transport Research*, Berkeley, USA, 35p.

Routhier, J.L. & Aubert, P.L., 1998. FRETURB, un modèle de simulation des transports de marchandises en ville. In: *Proceedings of the 8th world conference on transport research*, Elsevier, Amsterdam, pp. 531-544.

Ruesch, M., 2004. Urban rail and intermodal freight strategies in the Zurich area: A case study from Switzerland. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 365-380.

Ruesch, M. & Petz, C., 2008. *E-Commerce and urban freight distribution (home shopping). Best Practice Update (2008)*. Updated Handbook from Year 2001. BESTUFS Consortium

Ruesch, M., Hegi, P., Haefeli, U., Matti, D., Schultz, B. & Rüttsche, P., 2012. Sustainable goods supply and transport in conurbations: Freight strategies and guidelines. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 116 – 133.

Russ, B.F., Yamada, T., Castro, J. & Ito, T., 2006. Modelling multimodal freight transport: Impacts of network improvement in urban areas on inter-regional freight transport. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *Recent Advances in City Logistics*. Proceedings of the 4th International Conference on City Logistics, Elsevier, Oxford, pp. 177-190.

Russo, F. & Comi, A., 2012., City characteristics and urban goods movements: A way to environmental transportation system in a sustainable city. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 61-73.

Russo, F. & Comi, A., 2011a. A model system for the ex-ante assessment of city logistics measures. *Research in Transportation Economics*, Vol.31, pp. 81-87.

Russo, F. & Comi, A., 2011b. Measures for sustainable freight transportation at urban scale: expected goals and tested results in Europe. *Journal of Urban Planning and Development*, Vol.137, No. 2, pp. 142–152.

Russo, F. & Comi, A., 2010a. A modelling system to simulate goods movements at an urban scale. *Transportation*, Vol.37, No 6, pp. 987-1009.

Russo, F. & Comi, A., 2010b. A classification of city logistics measures and connected impacts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, pp. 6355–6365.

Russo, F. & Comi, A., 2009. Models for joining consumer trips and goods movements at urban scale. In: *Proceedings of TRB 88th Annual Meeting*, Washington DC, 17p.

Russo, F. & Comi, A., 2002. A general multi-step model for urban freight movements. *Proceedings of the European Transport Conference 2002*, Association for European Transport (AET), 17p.

Russo, F., Comi, A. & Polimeni, A., 2008. Urban freight transport and logistics: retailer's choices. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G., (eds.), *Innovations in city logistics*. Nova Science Publishers, New York, pp. 401-414.

Saaty, T.L., 1996. *The analytic network process*. RWS Publications, Pittsburgh.

Saaty, T.L., 1980, *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill International, New York.

Saaty, T.L. & Takizawa, M., 1986. Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks. *European Journal of Operational Research*, Vol.26, pp. 229-237.

Salo, A.A. & Hämäläinen, R.P., 1997. On the measurement of preferences in the analytic hierarchy process. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol.6, No 6, pp. 309-319.

Samimi, A., Mohammadian, A. & Kawamura, K., 2009. Behavioral freight movement modeling. *The 12th International Conference on Travel Behaviour Research*, Jaipur, Rajasthan India.

Sathaye, N., Li, Y., Horvath, A. & Madanat, S., 2006. *The Environmental Impacts of Logistics Systems and Options for Mitigation*. Working paper, UC Berkeley Center for Future Urban Transport.

Satterthwaite, D., 2007. *The transition to a predominantly urban world and its underpinnings*. *Human Settlements Discussion Paper Series, Urban Change No. 4*. International Institute for Environment and Development, London.

Savy, M., 2009. *Freight Transport Modes: Competition, Cooperation or Areas of Advantage?* Brussels, Belgium

Sawicka, H. & Zak, J., 2014. Ranking of distribution system's redesign scenarios using stochastic MCDM/A procedure. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.111, pp. 186-196.

Schilleman, B. & Gough, J., 2012. Sustainability in Your Words. *ITE Journal*, Vol.82, No. 5, pp. 20-24;

Schoemaker, J., Allen, J., Huschebeck, M. & Monigl, J., 2006. *Quantification of Urban Freight Transport Effects I, BESTUFS II*. BESTUFS Consortium.

Schreyer, C., Schneider, C., Maibach, M., Rothengatter, W., Doll, C., & Schmedding, D., 2004. *External costs of transport: Update study*. Technical report, INFRAS.

Schuitema, G. & Steg, L., 2005. Effects of revenue use and perceived effectiveness on acceptability of transport pricing policies. *Proceedings of the 45th Congress of the European Science Association, Amsterdam*.

Scott, C., Urquhart, N. & Hart, E., 2010. Influence of topology and payload on CO2 optimized vehicle routing. In: Di Chio, C., Brabazon, A., Di Caro, G.A., Ebner, M. et al. (eds.), *Applications of Evolutionary Computation*, Springer, Berlin, Vol.2, pp. 141–150.

Shiftan, Y. & Burd-Eden, R., 2001. Modeling response to parking policy. *Transport Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1765, No 1, pp. 27–34.

Slack, B., 2001. Intermodal transportation. In: Brewer, A.M., Button, K.J. & Hensher, D.A. (eds.), *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management*. Emerald Group Publishing Limited, pp. 141–154.

SMARTFUSION (Smart Urban Freight Solutions), 2013. www.smartfusion.eu

Smith, A., Watkiss, P., Tweddle, G., McKinnon, A. et al., 2005. *The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development*. DEFRA, London.

Smith, M.G. & Douglass, M., 1982. Goods movement in urban areas. *RRU Bulletin 58*. National Roads Board, New Zealand.

Song, L., 2008. *Transport and Environmental Impacts of Current Home Delivery Services and the Benefits of Alternative Measures*. Faculty of Engineering, Science and Mathematics, School of Civil Engineering and the Environment, University of Southampton, PhD.

Song, L., Cherrett, T., McLeod, F. & Guan, W., 2009. Addressing the last mile problem—the transport impacts of collection/delivery points. *88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC.

Southworth, F., 1982. An urban goods movement model: Framework and some results. *Papers in Regional Science*, Vol.50, No 1, pp. 165-184.

Spielberg, F. & Smith, S.A., 1981. Service and supply trips at federal institutions in Washington, DC area. *Transportation Research Record*, No 834, pp. 15-20.

START, 2009. *Future solutions for goods distribution: START final report*. Gothenburg, Sweden.

Stathopoulos, A., Valeri, E. & Marcucci, E., 2012. Stakeholder reactions to urban freight policy innovation. *Journal of Transport Geography*, Vol.22, pp. 34–45.

Stathopoulos, A., Valeri, E., Marcucci, E., Nuzzolo, A., & Comi, A., 2011. Urban freight policy innovation for Rome's LTZ: A stakeholder perspective. In: Macharis, C. & Melo, S. (eds.), *City distribution and urban freight transport. Multiple perspectives*, Edward Elgar, Cheltenham., pp. 75–101.

Steg, L. & Gifford, R., 2005. Sustainable transportation and quality of life. *Journal of Transport Geography*, Vol.13, No. 1, pp. 59-69.

Stern, N., 2007. *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University Press, Cambridge.

Stock, J.R. & Lambert, D.M., 2001. *Strategic Logistics Management*. McGraw-Hill, New York, NY.

Stone, B., 2008. Urban sprawl and air quality in large US cities. *Journal of Environmental Management*, Vol.86, No. 4, pp. 688–698.

Stone, B. & Bullen, J., 2006. Urban form and watershed management: how zoning influences residential stormwater volumes. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol.33, pp. 21–37.

STRAIGHTSOL (Strategies and Measures for Urban Freight Solutions), 2013. www.strightsol.eu

Stratec S.A. (BE), 2005. *City Freight. Inter-and Intra-city Freight Distribution Networks*. European Commission, Fifth Framework Programme. Energy, Environment and Sustainable Development. Final Report.

Suksri, J. & Raicu, R., 2012. Developing a conceptual framework for the evaluation of urban freight distribution initiatives. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 321-332.

Sun, C., 2010. A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, Vol.37, pp. 7745-7754.

Tadić, S., 2005. *Model za ocenu opravdanosti razvoja city logističkog terminala*. Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, magistarski rad.

- Tadić, S. & Zečević, S., 2010. Javno-privatno partnerstvo u logistici i intermodalnom transportu. In: *Proceedings of the 1st International Scientific Conference Logistics 2010*, Faculty of transport and traffic engineering, University of East Sarajevo, Republic of Srpska, pp 57-62.
- Tadić, S. & Zečević, S., 2009. Izbor optimalnog scenarija razvoja logističkog sistema. In: *Proceedings of SYM-OP-IS 2009*, pp. 333-336.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2014a. Ranking of Logistics System Scenarios for Central Business District. *Promet – Traffic&Transportation*, Vol. 26, No. 2, pp. 159-167.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2014b. Inicijative city logistike u cilju poboljšanja održivosti unutar postojećeg konteksta urbane sredine. *Tehnika*, Vol.61, No. 3, pp. 487-495.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2014c. A novel hybrid MCDM model based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy VIKOR for city logistics concept selection. *Expert Systems with Applications*, in press.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2014d. Kombinovani fazi AHP-TOPSIS model za vrednovanje koncepcija regionalne logistike. In: *Proceedings of SYM-OP-IS 2014*, pp. 311-316.
- Tadić, S., Zečević, S. & Petrović-Vujačić, J., 2013a. Globalni trendovi i razvoj logistike. *Ekonomski vidici*, Vol.18, No. 4, pp. 519-532.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2013b. Lociranje city logističkog terminala primenom fazi AHP analize – primer Beograda. *Tehnika*, Vol.68, No. 4, pp. 707-716.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2013c. City logistics concepts of Belgrade. In: *Proceedings of the 1st Logistics international conference, LOGIC 2013*, Faculty of transport and traffic engineering, Belgrade University, Belgrade, pp 14-19.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2013d. Vrednovanje koncepcija regionalne logistike. In: *Proceedings of SYM-OP-IS 2013*, pp. 515-521.
- Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2012a. City logistics terminal location selection using combined fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS analysis. In: *Proceedings of the International conference on traffic and transport engineering, ICTTE*, Scientific Research Center Ltd. Belgrade, Belgrade, Serbia, pp 345-358.

Tadić, S. & Zečević, S., 2012b. Development of intermodal transport and logistics in Serbia. *International journal for traffic and transport engineering*, Vol. 2, No 4, pp. 380-390.

Tadić, S., Zečević, S. & Krstić, M., 2011. City logistics terminal location models. In: *Proceedings of the 3rd International symposium: New Horizons of Transport and Communications*, Faculty of transport and traffic engineering, University of East Sarajevo, Doboј, Republic of Srpska, pp 295-600.

Taha, Z. & Rostam, S., 2011. A fuzzy AHP–ANN-based decision support system for machine tool selection in a flexible manufacturing cell. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol.57, No 5/8, pp. 719-733.

Tamagawa, D., Taniguchi, E. & Yamada, T., 2010. Evaluating city logistics measures using a multi-agent model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, No 3, pp. 6002-6012.

Tang, Y.C., 2009. An approach to budget allocation for an aerospace company-fuzzy analytic hierarchy process and artificial neural network. *Neurocomputing*, Vol.72, pp. 3477-3489.

Taniguchi, E. & Tamagada, D., 2005. Evaluating city logistics measures considering the behavior of several stakeholders. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.6, pp. 3062-3076.

Taniguchi, E. & Shimamoto, H., 2004. Intelligent transportation system based dynamic vehicle routing and scheduling with variable travel times. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol.12, No 3-4, pp. 235-250.

Taniguchi, E. & Thompson, R.G., 2002. Modeling city logistics. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.1970, pp. 45-51.

Taniguchi, E. & van der Heijden R.E.C., 2000. An evaluation methodology for city logistics. *Transport Reviews*, Vol.20, No 1, pp. 65-90.

Taniguchi, E., Imanishi, Y., Barber, R. James, J. & Debauche, W., 2014. Public Sector Governance to Implement Freight Vehicle Transport Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 345-357.

Taniguchi, E., Thompson, R.G. & Yamada, T., 2012. Emerging techniques for enhancing the practical application of city logistics models. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, pp. 3-18.

Taniguchi, E., Yamada, T. & Okamoto, M., 2007. Multi-agent Modelling for evaluating dynamic vehicle routing and scheduling systems. *The Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.7, pp. 933-948.

Taniguchi, E., Thompson, R.G. & Yamada, T., 2003. Visions for city logistics. In: Taniguchi E. & Thompson R.G. (eds.), *Systems for sustainable cities, proceedings of the 3rd international conference on city logistics*, Elsevier, pp. 1-16.

Taniguchi, E., Thompson, R.G., Yamada, T. & van Duin, J.H.R., 2001. *City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems*, Pergamon.

Taniguchi, E., Thompson, R.G., & Yamada, T., 1999a. Modelling city logistics. In: Taniguchi E. & Thompson R.G. (eds.), *City logistics I, proceedings of the 1st international conference on city logistics*. Institute of city logistics, Kyoto, pp. 3-37.

Taniguchi, E., Noritake, M., Yamada, T. & Izumitani, T. 1999b. Optimal size and location planning of public logistics terminals. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.35, pp. 207-222.

Taniguchi, E., Yamada, T. & Yanagisawa, T., 1995. Issues and views on cooperative freight transport systems. *Proceedings of the 7th World Conference on Transport Research*, Sydney, Australia.

Tarn, J.M., Razi, M.A., Wen, H.J. & Perez Jr, A.A., 2003. E-fulfillment: The strategy and operational requirements. *Logistics Information Management*, Vol.16, No. 5, pp. 350–362.

Tavasszy, L., Smeenk, B. & Ruijgrok, C., 1998. A DSS for modelling logistic chains in freight transport policy analysis. *International Transactions in Operational Research*, Vol.5, No 6, pp. 447-459.

Taylor, S., 2001. Just-in-time. In: Brewer, A., Button, D. & Hensher, D. (eds.), *Handbook in Transport 2: Handbook of Transport, Supply Chain and Logistics*. Pergamon, Kidlington, pp. 213–224.

Taylor, S. & Button, K., 1999. Modeling urban freight: what works, what doesn't work? In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics I*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 203-217.

Taylor, S. & Ogden, K., 1999. The reality of survey results: an urban goods movement case study. In: Meersman, H., van Voorde, E. & Winkelmanns, W. (eds.), *World Transport Research. Transport Modes and Systems*, Elsevier Science Ltd, Antwerp, Belgium, pp. 587-600.

TfL, 2008. *London Construction Consolidation Centre*. Final report, Transport for London, London.

TfL, 2007. *London Freight Plan - sustainable freight distribution: a plan for London*. Mayor of London, Transport for London, London.

Thompson, R.G. & Hassall, K., 2006. A methodology for evaluating urban freight projects. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 283-291.

TNO (Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek), 2003. De invloed van venstertijden en voertuigbeperkingen op de distributiekosten in de Nederlandse detailhandel, TNO Inro.

Tran, L. & Duckstein, L., 2002. Comparison of fuzzy numbers using a fuzzy distance measure. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.130, pp. 331-341.

TRL (Transport Research Laboratory), 2010. *Relationship between Speed and Risk of Fatal Injury: Pedestrians and Car Occupants, Report to the UK Department for Transport*. Transport for London, London.

Tsai, W.H., Chou, W.C. & Leu, J.D., 2011. An effectiveness evaluation model for the web-based marketing of the airline industry. *Expert Systems with Applications*, Vol.38, No 12, pp. 15499-15516.

Tsamboulas, D., 2008. Development strategies for intermodal transport in Europe. In: Konings, R., Priemus, H. & Nijkamp, P. (eds.), *The Future of Intermodal Freight Transport – Operations, Design and Policy*. Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, United Kingdom, p.360.

Tsamboulas, D. & Kapros, S., 2003. Freight village evaluation under uncertainty with public and private financing. *Transport Policy*, Vol.10, No 2, pp. 141-156.

TURBLOG, 2011a. *Transferability of urban logistics concepts and practices from a worldwide perspective*. Report from the project TURBLOG, 7th Framework Programme.

TURBLOG, 2011b. *Transferability of urban logistics concepts and practices from a worldwide perspective. Deliverable 2: Business Concepts and models for urban logistics*. 7th Framework Programme.

Turskis, Z. & Zavadskas, E.K., 2010. A new fuzzy additive ratio assessment method (ARAS-F). Case study: The analysis of fuzzy multiple criteria in order to select the logistic centers location. *Transport*, Vol.25, No 4, pp. 423-432.

Tuzkaya, G. & Gulsun, B., 2008. Evaluating centralized return centers in a reverse logistics network: An integrated fuzzy multi-criteria decision approach. *International Journal of Environmental Science and Technology*, Vol.5, No 3, pp. 339-352.

Ubeda, S., Arcelus, F. & Faulin, J., 2010. Green logistics at Eroski. *International Journal of Production Economics*, Vol.131, No 1, pp. 1–8.

Ulku, M.A., 2012. Dare to care: Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage. *International Journal of Production Economics*, Vol.139, pp. 438-446

UN (United Nations), 2012. *World Population Prospects: The 2011 Revision*. United Nations, New York.

van Binsbergen, A. & Visser, J., 2001. *Innovation steps towards efficient goods distribution systems for urban areas: Efficiency improvements of goods distribution in urban areas*. Delft University, Netherlands, PhD.

van Binsbergen, A., Konings, R. & Breteler, T.K., 1999. Load-units for urban freight distribution. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics I*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 273-287.

van der Heijden, M.C., van Harten, A., Ebben, M.J.R., Saanen, Y.A., Valentin, E.C. & Verbraeck, A., 2002. Using simulation to design an automated underground system for transporting freight around Schiphol Airport. *Interfaces*, Vol.32, pp. 1–19.

van der Poel, W., 2000. *Leyden Car(e) Free, an integral approach to a better environment in an old city centre*. Gemeente Leiden, Leiden.

van Duin, J.H.R., 2005. Sustainable urban freight policies in the Netherlands: a survey. In: Brebbia, C.A. (eds.), *Sustainable Development and Planning II, vol. I*. WIT Press, Wessex, U.K..

van Duin, J.H.R. & Quak, H., 2007. City Logistics: A Chaos between Research and Policy Making? A Review. In: Brebbia, C.A. (ed.), *Urban Transport XIII: Urban Transport and the Environment in the 21st Century*, WIT Press, Ashurst, United Kingdom, pp. 135-146.

van Duin, J.H.R. & Kneyber, J.C., 2004. Towards a matching system for the auction of transport orders. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 163-178.

van Duin, J.H.R., Tavasszy, L.A. & Quak, H.J., 2013. Towards E(lectric)-urban freight: First promising steps in the electric vehicle revolution. *European Transport*, No. 54(9).

van Duin, J.H.R., Quak, H. & Munuzuri, J., 2010. New challenges for urban consolidation centres: A case study in The Hague. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.2, pp. 6177–6188.

van Duin, J.H.R., Quack, H. & Visser, J., 2008. City logistics over the years...lessons learned, research directions and interests. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G., (eds.), *Innovations in city logistics*. Nova Science Publishers, New York, pp. 37-54.

van Duin, J.H.R., Quak, H. & Munuzuri, J., 2008. Revival of cost benefit analysis for evaluating the city distribution centre concept. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G., (eds.), *Innovations in city logistics*. Nova Science Publishers, New York, pp. 97-114.

van Laarhoven, P.J.M. & Pedrycz, W., 1983. A fuzzy extension of saaty's priority theory. *Fuzzy Set and Systems*, Vol.11, pp. 229-241.

van Rooijen, T. & Quak, H., 2014. City Logistics in the European CIVITAS Initiative. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.125, pp. 312 – 325.

van Rooijen, T. & Quak, H., 2010. Local impacts of new urban consolidation centre: the case of Binnenstadservice.nl. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, Vol.2, pp. 5967–5979.

van Thai, V. & Grewal, D., 2005. Selecting the Location of Distribution Centre in Logistics Operations: A Conceptual Framework and Case Study. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, Vol.17, No 3, pp. 3-24.

Vandersteel, W., Zhao, Y. & Lundgren, T.S., 1997. Automating movement of freight. *Transport research record: Journal of the Transport Research Board*, Vol.1602, pp. 71–76.

Velasquez, M. & Hester, P.T., 2013. An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. *International Journal of Operations Research*, Vol.10, No 2, pp. 56-66.

Verlinde, S., Macharis, C. & Witlox, F., 2012. How to consolidate urban flows of goods without setting up an urban consolidation centre? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.39, pp. 687-701.

Victoria, I. & Walton, C.M., 2004. *Freight data needs at the metropolitan level and the suitability of intelligent transportation systems in supplying MPOs with the needed freight data, center for transportation research*. Southwest Region University, Transportation Center, Center for Transportation Research, University of Texas at Austin, Austin, Texas.

Vidović, M., Zečević, S., Kilibarda, M., Vlajić, J., Bjelić, N. & Tadić, S., 2011. The p-hub Model with Hub-catchment Areas, Existing Hubs, and Simulation: A Case Study of Serbian Intermodal Terminals. *Networks and Spatial Economics*, Vol.11, No 2, pp. 295-314.

Vilain, P. & Wolfrom, P., 2001. Value pricing and freight traffic: Issues and industry constraints in shifting from peak to off-peak movements. *Transportation Research Record*, Vol.1707, pp. 64–70.

Visser, J., 2001. Underground logistics systems for goods distribution in urban areas: perspectives in the Netherlands. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *City Logistics II*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 287-302.

Visser, J. & Hassall, K., 2006. The future of city logistics: estimating the demand for home delivery in urban areas. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Recent advances in city logistics*, Elsevier, Oxford, pp. 147-161.

Visser, J. & Nemoto, T., 2003. E-commerce and the consequences for freight transport. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *Innovations in freight transport*. WIT press, pp. 165-193.

Visser, J. & van Binsbergen, A., 2000. Underground logistical systems in cities: a visualization of the future. In: *Proceedings from the 2nd International Symposium on*

Underground Freight Transportation by Capsule Pipelines and Other Tube/Tunnel Systems, Delft, Netherlands.

Visser, J. & Maat, K., 1997. A simulation model for urban freight transport with GIS. *Proceedings of Seminar J at the 25th ETF Annual Meeting*, Brunel University, England, 12p.

Visser, J., van Binsbergen, A., Nemoto, T., 1999. Urban freight transport policy and planning. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics I*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 39-69.

von Neumann, J. & Morgenstern, O., 2007. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press (60th edition).

VSRC (Vehicle Safety Research Centre) Loughborough University, 2013. DaCoTA project, European Commission, Directorate General for Mobility and Transport.

Wahl, C., 2013. Swedish municipalities and public participation in the traffic planning process - where do we stand? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.50, pp. 105–112.

Wang, Y.M. & Chin, K.S., 2011. Fuzzy analytic hierarchy process: A logarithmic fuzzy preference programming methodology. *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol.52, pp. 541-553.

Wang, Q. & Holguin-Veras, J., 2008a. An investigation on the attributes determining trip chaining behavior in hybrid micro-simulation urban freight models. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol.2066, pp. 1-8.

Wang, Q. & Holguin-Veras, J., 2008b. A tour-based entropy maximization formulation of urban commercial vehicle movements. *Proceedings of the European Transport Conference 2008*, Association for European Transport (AET), 17p.

WCED (World Commission on Environment and Development), 1987. *Our common future*. Oxford University Press, Oxford.

Whiteing, A.E. & Edwards, S.J., 1997. Goods Deliveries in City Centres: Have we got the policy balance right? In *Freight, proceedings of seminar B held at PTRC European Transport Forum*, Brunel University, Vol.P412, pp. 67-77.

WHO/JRC (World Health Organization/Joint Research Centre), 2011. *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe*. World Health Organization, Geneva.

Wisettjinda, W. & Sano, K., 2003. A behavioral modeling in micro-simulation for urban freight transportation. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.5, pp. 2193-2208.

Wolfram, M., 2005. *Sustainable Urban Transport Plans (SUTP) and urban environment: Policies, effects, and simulations*, Review of European references regarding noise, air quality and CO2 emissions, Final Report, Rupprecht Consult, Cologne.

Wolfram, M., 2004. *Expert Working Group on Sustainable Urban Transport Plans*. Cologne.

Wolfslehner, B., Vacik, H. & Lexer, M.J., 2005. Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*, Vol.207, pp. 157-170.

Woodburn, A., 2003. A logistical perspective on the potential for modal shift of freight from road to rail in Great Britain. *International Journal of Transport Management*, Vol.1, pp. 237-245.

Woudsma, C., 2001. Understanding the movement of goods, not people: Issues, evidence and potential. *Urban Studies*, Vol.38, No 13, pp. 2439–2455.

Woudsma, C., Jensen, J., Karoglou, P. & Maoh, H., 2008. Logistics land use and the city: A spatial-temporal modeling approach. *Transportation Research Part E: Logistics*, Vol.44, No. 2, pp. 277-297.

Woxenius, J., 2012. Directness as a key performance indicator for freight transport chains. *Research in Transportation Economics*, Vol.36, pp. 63–72.

Woxenius, J., 1998. *Development of Small Scale Intermodal Freight Transportation in a Systems Context*. Chalmers University of Technology

Wu, W.W. & Lee, Y.T., 2007. Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, Vol.32, pp. 499-507.

- Xu, J., Hancock, K. & Southworth, F., 2003. Freight simulation: dynamic freight traffic simulation providing real-time information. *Proceedings of the 35th Conference on Winter Simulation: Driving Innovation*, New Orleans, Louisiana.
- Yamada, T., Taniguchi, E. & Itoh, Y., 2001. Co-operative vehicle routing model with optimal location of logistics terminals. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *City Logistics II*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 139-154.
- Yamada, T., Taniguchi, E., Noritake, M. & Horie, A., 1999. Attitudes of companies towards introducing co-operative freight transport systems. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics I*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 219-232.
- Yang, K.K., Balakrishnan, J. & Cheng, C.H., 2010. An Analysis of Factors Affecting Cross-Docking Operations. *Journal of Business Logistics*, Vol.31, No. 1, pp. 121-148.
- Yang, Z., Song, X. & Liu, C., 2005. Optimizing the scale and spatial location of city logistics terminals. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.6, pp. 2937-2946.
- Yannis, G., Golias, J. & Antoniou, C., 2006. Effects of Urban Delivery Restrictions on Traffic Movements. *Transportation Planning and Technology*, Vol.29, No 4, pp. 295-311.
- Yoshimoto, R., 2004. Web-based transport exchange systems in Japan and its implications to traffic volume. In: Taniguchi, E. & Thompson, R. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Elsevier, Amsterdam, pp. 421-430.
- Yoshimoto, R. & Nemoto, T., 2005. The impact of information and communication technology on road freight transportation. *ATSS Research*, Vol.29, No. 1, pp. 16-21
- Young, W., Richardson, A., Ogden, K. & Rattray, A., 1983. An inter-urban freight mode choice model. *Transportation Planning and Technology*, Vol.8, No 1, pp. 61-80.
- Yu, Z., Yan, H. & Cheng, E., 2001, Benefits of information sharing with supply chain partnerships. *Industrial Management and Data Systems*, Vol.101, No 3, pp. 114-121.
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information & Control*, Vol.8, pp. 338-353.
- Zanni, A.M. & Bristow, A.L., 2010. Emissions of CO₂ from road freight transport in London: Trends and policies for long run reductions. *Energy Policy*, Vol.38, No. 4, pp. 1774-1786.

Zečević, S. 2009. *Robni terminali i robno-transportni centri*. Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Zečević, S., 2006. *Razvojni koncept logističkog sistema na području Ada Huje*. Ekspertska istraživanje, Urbanistički zavod Beograda, Beograd.

Zečević, S., 2004. Danube ports and city logistics – Integration into the transport chains. In: *Proceedings of 2nd Danube Summit*, Belgrade, Serbia.

Zečević, S. & Tadić, S., 2009. City logistics and sustainability development. In: *Proceedings of the 2nd International symposium: New Horizons of Transport and Communications*, Faculty of transport and traffic engineering, University of East Sarajevo, Doboij, Republic of Srpska, pp 282-288.

Zečević, S. & Tadić, S., 2006. *City logistika*. Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Zečević, S. & Tadić, S., 2005. Cooperation models of city logistics. *Transport&Logistics*, No. 9, pp. 123-14.

Zečević, S, Tadić, S., Krstić, M., 2014. Rangiranje scenarija logističkog sistema primenom kombinovanog fazi AHP-VIKOR modela. In: *Proceedings of SYM-OP-IS 2014*, pp. 323-328.

Zečević, S., Kilibarda, M. & Tadić, S., 2006. Modelling of the Logistic Centre Structure. *Proceedings of the 20th microCAD International Scientific Conference*, University of Miskolc, Miskolc, Hungary, pp 209-214.

Zečević, S., Kilibarda, M. & Tadić, S., 2004. City logistics and freight villages of Belgrade. *Tehnika*, No. 3, pp. 215-222.

Zečević, S., Radivojević, L., Kilibarda, M., Tadić, S., 2002a. City logističke koncepcije. *Planiranje i implementacija, Prilog unapređenju teorije i prakse planiranja i implementacije*, pp. 251-258.

Zečević, S., Kilibarda, M., Radivojević, L. & Tadić, S., 2002b. Definisavanje logističkih performansi privrednih sistema u funkciji urbanističkog planiranja. *Planiranje i implementacija, Novi pristupi i iskustva u planiranju*, Beograd, pp 93-100.

Zečević, S., Kilibarda, M., Radivojević, L. & Tadić, S., 2002c. City logistics in the Belgrade development concept. *Proceedings of the 6th International conference on*

traffic science, Faculty of Maritime Studies and Transport, University of Ljubljana, Portorož, Slovenia, pp 578-587.

Zhang, J., Lam, W.H.K. & Chen, B.Y., 2013. A stochastic vehicle routing problem with travel time uncertainty: trade-off between cost and customer service. *Networks and Spatial Economics*, Vol.13, pp. 471-496.

Zhou, H.C., Wang, G.L. & Yang, Q., 1999. A multi-objective fuzzy recognition model for assessing groundwater vulnerability based on the DRASTIC system. *Hydrological Sciences Journal*, Vol.44, pp. 611-618.

Zimmermann, H.J., 1985. Fuzzy set theory and its applications. Kluwer, Boston, MA.

PRILOZI

Prilog P1. Početna supermatrica (Tadić et al., 2014c)

Prilog P2. Granična supermatrica (Tadić et al., 2014c)

Prilog P1. Početna supermatrica (Tadić et al., 2014c)

	Ec ₁	Ec ₂	Ec ₃	Ec ₄	Ec ₅	Ec ₆	En ₁	En ₂	En ₃	En ₄	So ₁	So ₂	So ₃	So ₄	So ₅	So ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀		
Ec ₁	0.158	0.259	0.313	0.227	0.272	0.265	0.122	0.000	0.000	0.133	0.063	0.097	0.000	0.000	0.154	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Ec ₂	0.187	0.105	0.164	0.173	0.189	0.158	0.020	0.079	0.000	0.200	0.094	0.000	0.000	0.133	0.463	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ec ₃	0.233	0.253	0.155	0.260	0.159	0.242	0.490	0.497	0.000	0.267	0.187	0.194	0.000	0.200	0.309	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ec ₄	0.115	0.100	0.146	0.067	0.072	0.094	0.123	0.424	0.333	0.400	0.281	0.321	0.000	0.267	0.000	0.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ec ₅	0.076	0.066	0.055	0.054	0.056	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.159	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ec ₆	0.231	0.216	0.168	0.219	0.252	0.129	0.245	0.000	0.667	0.000	0.375	0.388	0.000	0.400	0.073	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
En ₁	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.557	0.426	0.425	0.470	0.435	0.500	0.500	0.000	0.000	0.000	0.643	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
En ₂	0.357	0.158	0.357	0.643	0.000	0.164	0.111	0.049	0.184	0.111	0.167	0.167	0.000	0.357	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
En ₃	0.643	0.842	0.643	0.357	0.000	0.279	0.204	0.266	0.093	0.206	0.333	0.333	0.000	0.643	1.000	0.357	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
En ₄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.259	0.260	0.253	0.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
So ₁	0.118	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.463	0.571	0.000	0.064	0.210	0.220	0.233	0.172	0.252	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
So ₂	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.286	0.000	0.694	0.180	0.180	0.269	0.195	0.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
So ₃	0.353	0.247	0.158	0.333	1.000	1.000	0.000	0.154	0.000	0.000	0.044	0.110	0.050	0.046	0.055	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
So ₄	0.265	0.493	0.631	0.667	0.000	0.000	1.000	0.309	0.000	0.667	0.069	0.180	0.190	0.096	0.261	0.181	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
So ₅	0.088	0.123	0.211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.057	0.140	0.140	0.156	0.088	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
So ₆	0.176	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.143	0.000	0.072	0.180	0.220	0.199	0.228	0.104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₁	0.116	0.000	0.315	0.368	0.167	0.211	0.103	0.023	0.000	0.288	0.025	0.037	0.667	0.360	0.000	0.316	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₂	0.347	0.250	0.213	0.023	0.000	0.316	0.308	0.017	0.039	0.000	0.018	0.017	0.333	0.030	0.062	0.211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₃	0.174	0.063	0.046	0.099	0.333	0.158	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₄	0.000	0.375	0.167	0.051	0.500	0.105	0.231	0.000	0.039	0.120	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₅	0.232	0.125	0.120	0.188	0.000	0.070	0.154	0.000	0.245	0.084	0.174	0.118	0.000	0.010	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₆	0.025	0.028	0.020	0.019	0.000	0.035	0.077	0.480	0.353	0.028	0.347	0.355	0.000	0.090	0.375	0.158	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₇	0.036	0.042	0.033	0.010	0.000	0.023	0.051	0.000	0.049	0.000	0.000	0.163	0.000	0.060	0.250	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₈	0.054	0.021	0.016	0.136	0.000	0.018	0.026	0.240	0.176	0.385	0.232	0.237	0.000	0.270	0.187	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₉	0.000	0.083	0.059	0.037	0.000	0.053	0.034	0.000	0.000	0.056	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C ₁₀	0.018	0.014	0.010	0.070	0.000	0.010	0.017	0.240	0.098	0.038	0.116	0.073	0.000	0.180	0.125	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

BIOGRAFIJA AUTORA

Mr Snežana Tadić, dipl.inž., rođena je 1974. godine u Nikšiću, gde je završila osnovnu školu i Gimnaziju, Prirodno matematički smer, 1993. godine. Po završetku srednje škole upisala je Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu i diplomirala 2000. godine na temu "Prostorno tehnološke performanse budućeg terminala za tečne terete u Luci Bar" sa ocenom 10 i prosečnom ocenom u toku studija 9,05.

Školske 2000/01 upisala je poslediplomske studije na Saobraćajnom fakultetu, usmerenje Logistički sistemi i završila ih 2005. godine, sa prosečnom ocenom 10 i uspešno odbranjen magistarski rad pod nazivom "Model za ocenu opravdanosti razvoja city logističkog terminala".

Od septembra 2001. godine radi na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu, Odsek za logistiku. Angažovana je u nastavnim aktivnostima osnovnih i master studija za grupu predmeta iz oblasti Intermodalni transport, logistički centri i city logistika. Bila je član Komisije za odbranu preko 180 diplomskih, završnih i master radova.

Koautor je dve knjige i 40 radova. Tri naučna rada objavljena su u međunarodnim časopisima sa SCI liste, osam u međunarodnim i domaćim časopisima i 29 radova na međunarodnim i domaćim konferencijama i simpozijumima. Aktivno je učestvovala u izradi preko 25 projekata i studija, za Evropsku komisiju, Svetsku banku, lokalnu i nacionalnu upravu i privredne sisteme.

Oblasti interesovanja: Intermodalni transport, logistički centri, city logistika; Marketing istraživanje u oblasti logistike, saobraćaja i transporta; Studije izvodljivosti robnih terminala i robno transportnih centara i slobodnih zona; Razvojne strategije i tehnološki projekti logistike i transportnih sistema; Urbano planiranje u transportu i logistici;

Modeliranje i optimizacija logističkih lanaca; Biznis planovi logističkih centara;
Simulacija i primena kvantitativnih metoda u logistici.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписана СНЕЖАНА ТАДИЋ

број индекса _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

“МОДЕЛИРАЊЕ ПЕРФОРМАНСИ ИНТЕГРИСАНИХ СІТУ ЛОГИСТИЧКИХ СИСТЕМА”

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршила ауторска права и користила интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта

У Београду, 03.09.2014.

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора СНЕЖАНА ТАДИЋ
Број индекса _____
Студијски програм _____
Наслов рада МОДЕЛИРАЊЕ ПЕРФОРМАНСИ ИНТЕГРИСАНИХ
CITY ЛОГИСТИЧКИХ СИСТЕМА
Ментор МИЛОРАД ВИДОВИЋ

Потписана СНЕЖАНА ТАДИЋ

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предала за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанта

У Београду, 03.09.2014.

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

“МОДЕЛИРАЊЕ ПЕРФОРМАНСИ ИНТЕГРИСАНИХ СІТУ ЛОГИСТИЧКИХ СИСТЕМА”

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предала сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучила.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

Потпис докторанта

У Београду, 03.09.2014.
