Kooperacija i konsolidacija tokova u city logistici

SNEŽANA R. TADIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Saobraćajni fakultet Beograd

SLOBODAN M. ZEČEVIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Saobraćajni fakultet Beograd

Pregledni rad

UDC: 656.1.01/.02:625.712

DOI: 10.5937/tehnika1504687T

Logistički sistemi urbanih sredina intenzivno se menjaju i prilagođavaju zahtevima efikasnijeg snabdevanja i očuvanja životne sredine. Od efikasnosti logističkog sistema zavisi produktivnost i profitabilnost kompanija, ali i zadovoljenje zahteva stanovnika grada u smislu dostupnosti različitih roba po nižim cenama. Sa druge strane, nivo interesovanja za okruženje sve više raste i inicira istraživanja i primenu efikasnih i održivih inicijativa, koncepcija city logistike. Najčešće primenjivane inicijative su one koje se odnose na regulative, odnosno ograničenja i kontrolu pristupa dostavnih vozila. Međutim, ove inicijative ne rešavaju probleme realizacije robnih tokova i mogu pogoršati logističke performanse. Osim toga, nisu se pokazale efikasnim sa aspekta okruženja i ekonomije. Iz ovog razloga, promovisu se koncepcije koje podrazumevaju kooperaciju prevoznika i konsolidaciju tokova. One su fokusirane na logističke aktivnosti i mogu dati brojne pozitivne efekte u cilju ekološke i ekonomske održivosti. Ipak, retko su zaživele u praksi, a većina je bila jedva uspešna. Pomenute činjenice ukazuju na značaj istraživanja ovih koncepcija, kako sa aspekta strukture i karakteristika logističkog sistema, tako i sa aspekta uloge i funkcije javnog sektora u njihovoj promociji.

Ključne reči: city logistika, kooperacija, konsolidacija, modeli, efekti, problemi

1. UVOD

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 svih efekata realizacije robnih i uslužnih aktivnosti koji narušavaju kvalitet života u gradu (emisije štetnih gasova, zagušenje saobraćaja, buka i dr.). 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. Ovi tokovi imaju obeležja parcijalnosti, prostorne disperzije, raznolikosti u pogledu strukture logističkih lanaca, veličine, učestalosti i vremena realizacije, a odvijaju se u dinamičnostohastičkim uslovima okruženja. [1,2] Od efikasnosti njihove realizacije zavisi tržišna pozicija privrednog subjekta, ali i konkurentnost celokupnog privredno-društvenog sistema grada, regiona.

Istraživanja pokazuju da se 6-18% svih putovanja

u urbanim sredinama realizuje teretnim, dostavnim vozilima. [3] Ova vozila ostvare 20-30% ukupno pređenih vozilokilometara, [4] potroše 19% energije i emituju 21% CO₂, [5] odnosno učestvuju sa preko 40% u zagađenju vazduha i emisiji buke [6]. Značaj realizacije robnih tokova na području urbanih sredina pokazuje i analiza logističkih troškova. Istraživanja u Evropi, sa početka 21. 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%. [7] Prema procenama CSCMP, oko 28% ukupnih transportnih troškova nastaje u realizaciji poslednje milje. [8]

Učešće troškova finalne distribucije u ukupnim transportnim troškovima logističkog lanca zavisi od broja korisnika, karakteristika pošiljke, pouzdanosti koja je posledica saobraćajnog zagušenja i sl. [9] Visoki troškovi ukazuju na neefikasnost realizacije logističkih tokova.

Lokalne vlasti i privatni sektor preduzimaju različite regulativne i stimulatívne mere kako bi logističke aktivnosti bile manje rutinske, a pritom efikasnije, naročito sa aspekta uticaja na okruženje i kvaliteta pružanja usluga. Analize efekata primenjenih mera, inici-

Adresa autora: Snežana Tadić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305

Rad primljen: 30.03.2015.

Rad prihvaćen: 22.04.2015.

jativa city logistike, ukazuju na kompleksnost problema, jer rezultati variraju, posebno sa ekonomskog i ekološkog aspekta. [1, 10, 11, 12, 13, 14, 15]

Među definisanim, analiziranim i primenjenim koncepcijskim rešenjima izdvajaju se, a često i integrisano primenjuju, kooperativni logistički sistemi i logistički centri. Koncept kooperativnih logističkih sistema bazira se na konsolidaciji robnih tokova i saradnji logističkih provajdera, transportnih kompanija, pošiljaoca ili primaoca robe. U kooperativnim sistemima veći broj objekata različitih kompanija opslužuje se jednim celovitim ili višestruko integrisanim logističkim sistemom. Kooperacija i konsolidacija se mogu izvesti sa i bez usmeravanja tokova na logističke centre. [2]

Analizom kooperativnih modela i konsolidovane isporuke preko logističkog centra bavili su se mnogi autori. Identifikovani su broji pozitivni efekti, ali je mali broj ovih koncepcijskih rešenja zaživeo u praksi. [10, 16, 17, 18] Iz ovog razloga, u radu su prikazani modeli, mogućnosti, potencijalni efekti i problemi kooperacije i konsolidacije tokova u city logistici.

2. MODELI KOOPERACIJE I KONSOLIDACIJE TOKOVA

Na području city logistike udružuju se firme iz istih i različitih delatnosti, a na osnovu nekog aspekta homogenosti zahteva u pogledu sabiranja u vremenu i prostoru. [2] Osnovna ideja je da se kroz saradnju kompanija (često konkurenata), poveća efikasnost logističkih sistema i procesa, odnosno ekonomske i logističke performanse kooperanata. Osim toga, rast efikasnosti realizacije logističkih lanaca pozitivno utiče i na održivost urbane sredine (efikasnije korišćenje zemljišta, poboljšanje pristupačnosti gradskim centrima, redukcija saobraćaja, buke, štetnih gasova i dr.).

U literaturi su prisutni različiti modeli kooperacije i konsolidacije tokova. Zajednički rad može biti definisan kroz saradnju istih ili sličnih delatnosti, zatim kroz saradnju različitih delatnosti, odnosno saradnju neprofitnih i profitnih logističkih sistema. [1, 2, 13, 14] Transportni i skladišni sistemi su najčešća područja na kojima dolazi do zajedničkog rada. [1, 2, 19, 20]

Na području transporta, 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. [1, 2, 10, 11, 13] Tako, svaki od kooperanata može biti zadužen za isporuku robe unutar jedne gradske zone (sakuplja robu od ostalih i sopstvenim vozilom vrši snabdevanje jednog dela grada) ili celog grada tokom određenog vremenskog perioda. Isto tako, moguće je korišćenje dela ili celog tovarnog prostora vozila kojim je izvršena isporuka u povratnoj vožnji.

Ovaj model kooperacije primenjiv je za kompanije koje su prostorno dislocirane, a u zoni lokacije sistema jedne kompanije nalaze se klijenti druge kompanije. [2] Smanjenje praznih povratnih vožnji može se postići i uspostavljanjem sistema teretne berze, odnosno praćenjem isporuka i sakupljanja putem Interneta. [14] Na ovaj način bi se lakše pronašao teret za vozilo čiji je tovarni prostor inače prazan u povratnoj vožnji. Suština transportnih kooperativnih modela je izbeći pokretanje delimično natovarenih vozila koja imaju određište u istoj oblasti i redukovati prazne povratne vožnje. Prevoznici, logistički provajderi, povećaju stepen iskorišćenja transportnih sredstava, a time i profit, pošiljaoci dobijaju bolji odziv na zahteve za transportom i niže cene, a pozitivni su i uticaji na životnu sredinu i društvo (smanjenje potrošnje goriva, štetnih emisija, zagušenja saobraćaja itd.). [21, 22, 23]

Po istom principu, i skladišni sistemi i sistemi zaliha mogu da budu u kooperaciji za više korisnika. Kompanije koje posluju sa istom robom, mogu da se udruže, zajedničkom nabavkom dobiju povoljniju cenu, a zalihe se mogu locirati na jedno ili različita mesta i koristiti po potrebi od svih kompanija koje su ušle u kooperaciju i koje svoju delatnost obavljaju na području urbanih sredina. Efekti kooperacije na području skladištenja slični su onima na području transporta. Sa povećanjem broja korisnika, povećava se i sinergijski efekat logističkog sistema. U ekonomskom smislu, sinergijski efekti se iskazuju manjim investicijama, manjim rizikom investiranja i manjim troškovima eksploatacije. Sa druge strane, zajedničko korišćenje skladišnog sistema, omogućava efikasnije korišćenje skupog urbanog zemljišta, ali i rast kvaliteta logističkih usluga obzirom da veći obim rada opravdava primenu inovativnih skladišnih i manipulativnih tehnologija.

Kooperativni modeli city logistike u osnovi imaju dve forme konsolidacije: konsolidacija preko logističkog centra (centralizovan sistem) i na transportnom putu vozila (decentralizovan sistem). [2] Modeli kooperacije u cilju konsolidovane isporuke preko logističkog centra, terminala, predstavljaju posebnu kategoriju rešenja city logistike. [4, 14, 15, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30] Fizički, konsolidacija tokova može se realizovati preko logističkih centra izvan područja isporuke ili preko city terminala u zoni isporuke, u neposrednoj blizini primaoca. Rešenja za opslugu manjih urbanih zona nazivaju se i last mile rešenja [34] i označavaju rešenja isporuke na kućnu adresu, odnosno rešenja B2C (Business to Customer) tokova. [35, 36] U realizaciji B2C tokova, koristi se izraz rešenja mikro-konsolidacije. [31, 34, 37] Osim konsolidacije, inicijative mikro-konsolidacije imaju i druge prednosti za prevoznike ili primaoca, kao što je smanjenje problema utovarno-istovarnih operacija ili ostavljanje isporuke bez nadzora.

Istraživanja konsolidovanih isporuka preko logističkog centra pokazuju brojne pozitivne efekte, pre svega sa aspekta kvaliteta usluge i uticaja na okruženje i društvo. [1, 15, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46] Uprkos pozitivnim uticajima, samo nekoliko inicijativa ovog tipa je u primeni duži vremenski period.

3. EFEKTI I PROBLEMI

Ocena uspeha i problema konceptijskih rešenja city logistike može se izvesti prema različitim kriterijumima koji opisuju ekonomsku, ekološku i društvenu održivost. Osnovne prednosti konceptijskih rešenja kooperacije i konsolidacije tokova su poboljšanje ekološke i društvene održivosti urbane sredine, a najčešće identifikovani problemi odnose se na parametre ekonomske održivosti sistema.

3.1. Efekti kooperacije i konsolidacije tokova

Pored efikasnijeg korišćenja resursa, kao što su tovarni prostor vozila ili skladišni sistemi [1, 2, 15, 16, 19, 20, 47], primenom konceptija kooperacije i konsolidovane isporuke mogu se ostvariti pozitivni efekti sa aspekta okruženja i društva usled smanjenja zagušenja saobraćaja, broja pokrenutih vozila i pređenih vozilo-kilometara, a time i emisije štetnih gasova. [10, 16, 23, 43, 44, 45, 48] Ekološki uticaji transporta često opadaju sa rastojanjem u određenim intervalima kada konsolidacija ili promena vida transporta postaje ekonomski održiva. [49]

Primenom konsolidacije tokova preko logističkog centra u Kaselu broj vozilo-kilometara u isporuci smanjen je za 60%, iskorišćenje vozila je povećano za 100%, a godišnji broj vozila po maloprodajnom objektu smanjen je za 13%. [23] Pregled još nekih efekata su dali Browne i dr. [16] i Munuzuri i dr. [48]

Koncepcije konsolidovane isporuke preko logističkog centra su fleksibilnije po pitanju korišćenja različitih kombinacija veličine vozila (ograničenja koja nameće lokalna uprava). [47] Ulični profili gradova Evrope i Japana zahtevaju primenu manjih vozila u distribuciji, što objašnjava veće interesovanje za konsolidovane isporuke u ovim delovima sveta.

Ove koncepcije gotovo uvek podrazumevaju primenu alternativnih, ekološki prihvatljivih vozila [32, 33, 47], pa je njihova prihvatljivost sa aspekta ekologije i društva je još veća. Browne i dr. [37] navode smanjenje ukupno pređenog rastojanja za 20% i emisije gasova za 54% kao efekte distribucije kurirskih i ekspres pošiljki iz city terminala u Londonu, primenom elektro vozila. Van Duin i dr. [23] i Dablanc [4] navode primer francuskog grada La Rochelle u kom je primenom elektro-vozila u konsolidovanim isporukama preko logističkog centra ostvareno smanjenje pređenih vozilo-kilometara od strane konvencionalnih vozila za 61%.

Poređenjem direktnih i konsolidovanih isporuka, utvrđeno je da modeli konsolidacije tokova preko logističkog centra mogu imati pozitivan uticaj i na troškove isporuke. [1, 15, 40, 41] Osim toga, primena ovih rešenja omogućava: primenu naprednih informacionih tehnologija za efikasnije planiranje i realizaciju logističkih procesa; bolju kontrolu zaliha, veću dostupnost proizvoda i usluga klijentu; smanjenje troškova isporuke robe; ponudu i razvoj dodatnih usluga, kao što su stanice za punjenje elekto vozila, pakovanje, etiketiranje ili jeftiniji skladišni prostor za svoje korisnike, što koncept može učiniti još atraktivnijim. [1, 15, 47]

3.2. Problemi kooperacije i konsolidacije tokova

I pored niza prednosti, modeli kooperacije i konsolidacije tokova u city logistici imaju i određene nedostatke. [1] Često izostaje spremnost kompanija da sarađuju i razmenjuju informacije sa konkurentima. Sa druge strane, konceptijska rešenja konsolidovane isporuke, u velikom broju slučajeva, usled rasta troškova, postaju finansijski neodrživa, iako su pozitivni efekti po okruženje značajni. [15, 16, 35] Dodatni troškovi manipulacije i administracije često kompenzuju ostvarene uštede, koristi. Pored ovoga, uočen je problem raspodele profita [50] i duže vreme realizacije [51]. Ovo znači da se konsolidovane isporuke moraju analizirati sa poslovnog aspekta i da moraju doprinositi smanjenju troškova i rastu profita kako bi koncept bio održiv. Ipak, uzroci i problemi neuspešnih rešenja retko su precizirani i objašnjeni.

Utvrđeno je da primenom modela kooperacije i konsolidacije tokova preko logističkog centra troškovi logistike i uticaji na životnu sredinu (potrošnja energije i emisija gasova) ne idu uvek u istom pravcu. Verovanje da konsolidovana isporuka smanjuje broj pokrenutih vozila, a time i broj vozilo-kilometara, zagušenje saobraćaja i emisije gasova nije uvek tačno. To znači da konsolidovane isporuke mogu biti i finansijski i ekološki prihvatljivije od direktnih isporuka samo pod određenim uslovima. Broj pokretanja može se smanjiti povećanjem faktora tovarjenja vozila, ali je to teže izvodljivo u praksi. Osnovni problem predstavlja broj kooperanata i količina isporučene robe. To znači da koncepcije konsolidacije mogu biti ekonomski i ekološki održive kada postoji ekonomija obima, odnosno velika gustina korisnika, primaoca robe. [15, 16, 19, 47, 52] Osim toga, mnoge kompanije, prevoznici, logistički provajderi, realizuju konsolidaciju robe pre njene isporuke do urbane sredine tako da je preusmeravanje tokova na urbane konsolidacione centre često limitirano, a nekada može imati i negativne posledice. [1, 14]

U praksi postoje različiti politički i nepolitički faktori koji onemogućavaju efikasniju realizaciju isporuke sa aspekta logističkih troškova, potrošnje energije

i emisije štetnih gasova. Neki od njih su JIT isporuke, ograničenje pristupa dostavnih vozila sa aspekta dimenzija i vremena itd. Ograničeni vremenski intervali isporuke negativno utiču na troškove primaoca i na taj način ograničavaju konsolidaciju tokova. [53] Sa druge strane, ograničenjem nosivosti vozila povećava se broj malih dostavnih vozila, broj vozilo-kilometara, a time i potrošnja energije i emisije štetnih gasova. [54] Isto tako, sa ograničenjem nosivosti vozila smanjuje se i mogućnost konsolidacije tokova. Međutim, koncept koji podrazumeva saradnju i kooperaciju prevoznika je uslov uspeha tehnoloških inovacija vozila. [55] Primer je elektro-vozilo Cargohopper za distribuciju robe u centru Utrecht-a u Holandiji. [18]

U cilju uspeha modela kooperacije i konsolidovane isporuke primenjuju se različite aktivnosti i mere, kao što su: osigurati prepoznatljivost kompanija nakon uključivanja u kooperaciju [17, 56]; uključivanje svih društvenih troškova u ocenu opravdanosti [15, 57]; finansijska podrška javnog sektora [1, 15, 58]; uključivanje svih relevantnih strana; jasna vidljivost ostvarenih efekata [15, 19]; isticanje društvene i ekološke odgovornosti kompanija [17]; itd. Osim toga, noviji modeli konsolidacije tokova više su usmereni na male, nezavisne primaoce u gradu. Konsolidacioni centar, kao centralna tačka njihovog snabdevanja, obezbeđuje isporuku robe i nudi usluge dodatne vrednosti (npr, iznajmljivanje skaldističenja, isporuka na kućnu adresu i sl.). Subvencijama od strane vlade, troškovi dodatnih usluga mogu se smanjiti, što dodatno podstiče učešće malih i nezavisnih primaoca u koncept konsolidacije tokova. Ovaj poslovni model kooperacije i konsolidacije tokova pokazao se kao efikasniji i održiviji, što pokazuju i primeri iz prakse. [43, 45] Pored ovoga, koncept je prihvatljiviji za mala i srednja preduzeća i frekventne isporuke manje količine robe koja ne zahteva posebne uslove pri realizaciji logističkih aktivnosti. [1] Istraživanja pokazuju pozitivne efekte u sektoru hrane, hemijskih proizvoda i proizvoda za domaćinstvo. [42, 54] Sa druge strane, primaoci sa ograničenim prostorom za skladištenje robe bi češće koristili usluge konsolidacije. [42]

Relativno visoke investicije, posebno u početnoj fazi izgradnje logističkog centra, i potencijalni rast troškova isporuke, kao posledica dodatne faze u lancima snabdevanja, odnosno konsolidacije tokova, najčešći su razlozi opiranja primeni koncepta kooperacije i konsolidacije tokova. Osim toga, prevoznici, logistički provajderi se plaše gubitka kontrole i odgovornosti nad robom koju isporučuju, a primaoci robe sumnjaju da se povećani troškovi mogu kompenzovati efikasnijom i kvalitetnijom uslugom isporuke. Generalno, svi učesnici logističkog lanca imaju strah od mogućeg povećanja troškova i mogućnosti da taj teret padne na njih. [4] Međutim, uspeh konsolidovane isporuke preko

logističkog centra zavisi od njegove integracije u lanac snabdevanja, ali i od stepena razmatranja i uključivanja svih troškova i koristi. [15]

4. OCENA REŠENJA KOOPERACIJE I KONSOLIDACIJE TOKOVA

U cilju ocene, konceptijska rešenja kooperacije i konsolidacije tokova treba ispitati u uslovima šire primene, a sa aspekta uticaja na okruženje, društvo i poslovne performanse učesnika. [15] Međutim, snimanje i praćenje svih troškova i koristi konsolidovane isporuke i njihovo poređenje sa sistemom pojedinačnih, nezavisnih isporuka je veoma teško, zbog njihove različite strukture. Kvalitet vazduha, saobraćajna gužva i neefikasnost transportnog sistema su problemi koji još uvek nisu rešeni u većini evropskih 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 postići. [15]

Pored koristi, prilikom donošenja odluka potrebno je jasnije razumevanje troškova. Ukoliko su troškovi prihvatljivi za kupca, generatora robnog toka, i omogućavaju profitabilnost za operatora, šanse za uspeh inicijative su veće. Međutim, potpuna analiza i razumevanje troškova su teško izvodljivi. Pilot projekti, u cilju testiranja rešenja, izводе se na malom obimu, pa su troškovi po isporuci veliki, posebno u početnoj fazi projekta.

Početne investicije, ulaganja u pilot projekat, predstavljaju veliku ekonomsku prepreku i postavlja se pitanje da li ih treba uključiti 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 opipljive korisne uticaje. 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. [15]

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 vrednosti, 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.

U cilju procene uticaja i analize efekata konceptijskih rešenja city logistike, pristupa se modeliranju

sistema. Obzirom da koncepcije kooperacije i konsolidacije tokova preko logističkog centra predstavljaju kompleksan sistem i zavise od velikog broja dinamičko stohastičkih faktora koji opisuju okruženje (broj i lokacija generatora isporuke, karakteristike isporuke, broj i lokacija terminala, nivo primenjene tehnologije, organizacije itd.), njihovo ponašanje poželjno je proučavati razvojem simulacionog modela. U nastavku su prikazani neki od rezultata modela koji opisuje tokove više distributera, logističkih provajdera, koji isporuku robe do generatora mogu obavljati samostalno ili u kooperaciji sa drugim davaocima logističkih usluga koji u zoni isporuke imaju sličan zadatak. [15] Logistički centri, terminali, predstavljaju mostove preko kojih se realizuju konsolidovane isporuke do velikog broja objekata, generatora tokova. Model je testiran na primeru grada koji se prema prostorno-geografskim i saobraćajnim uslovima može posmatrati kao sistem od devet zona snabdevanja. Variranjem broja kooperanata, broja i lokacije generatora i logističkih centara, terminala, opisane su različite strategije zajedničkog rada u uslovima odvijanja slučajnih procesa (veličina i frekvencija isporuke, zahtevano vreme isporuke, vreme utovarno-istovarnih operacija i sl.). Procesi su simulirani u dužem vremenskom intervalu (više godina), a performanse funkcionisanja sistema su praćene na dnevnom nivou. Statističkom obradom rezultata dobijene su raspodele verovatnoća performansi efikasnosti city logističkog sistema u varijanti direktnih, nekonsolidovanih i konsolidovanih isporuka. [15]

Rezultati simulacije potvrđuju da koncept kooperacije i konsolidovane isporuke zahteva angažovanje manjeg broja vozila u poređenju sa nezavisnim, direktnim isporukama. Efekti su posebno izraženi u strategijama rasta broja kooperanata (slika 1) i broja objekata (slika 2). Ipak, najjači uticaj na broj potrebnih vozila ima performansa broja kooperanata u konsolidovanoj isporuci.

Slika 1 - Broj dostavnih vozila u funkciji broja kooperanata [15]

Povećanjem broja kooperanata, povećava se gustina mesta isporuke na putu kretanja vozila, odnosno raste 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. Na sličan način utiče i performansa broja objekata. Obzirom da realne sisteme city logistike karakteriše sve veći broj realizatora tokova (potencijalnih kooperanata) i sve veći broj generatora (objekata), ispitivanje potencijala kooperacije i konsolidacije tokova postaje sve aktuelnije.

Slika 2 - Broj dostavnih vozila u funkciji broja objekata [15]

Variranjem lokacije objekata, odnosno njihovom koncentracijom na manjem prostoru, identifikovane su uštede u broju potrebnih vozila za snabdevanje od oko 30%. Međutim, efekti konsolidacije su veći, i u varijanti koncentracije objekata u centralnim zonama i u varijanti njihove prostorne disperzije, i iznose preko 50%. Lociranje terminala uz centralnu zonu, u odnosu na isporuke iz terminala na obodu grada, takođe ima slabiji uticaj od strategije konsolidacije. Broj terminala utiče na broj vozila, na takav način da sistem snabdevanja preko jednog terminala na obodu grada zahteva manji broj vozila nego sistem sa dva terminala (obodni i centralni), dok strategija sa tri terminala (centralni i dva obodna) pokreće manje vozila nego one sa jednim i dva terminala, a razlike nekonsolidovane i konsolidovane isporuke kreću se od 45 do 60%. [15] Rezultati su posledica uslova definisanih strategijama. Rad sa dva terminala, isključio je mogućnost sabiranja zahteva centralnih zona za vozila koja opslužuju periferne zone. 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.

Rezultati simulacije performansi za strategije lokacije objekata, broja i lokacije logističkih centara, terminala, daju ogroman doprinos za razumevanje značaja planiranja logistike grada. Analizom izlaznih performansi modela mogu se rešiti dileme gde locirati objekte – generatore city logističkih tokova i gde locirati logističke centre i sa kojim brojem centara obaljati logistiku grada. 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 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. [15]

Analiza rezultata simulacionog modela sa aspekta ekonomskih performansi, takođe daje prednost sistemu kooperacije i konsolidovane isporuke. Najjači uticaj na troškove ima strategija lokacije objekata. Sa prostornom disperzijom, varijante samostalne realizacije isporuka generišu značajno veće troškove. [15] Red veličina kvantifikovanih efekata, pre svega bitnih poslovnih performansi, potvrđuje značaj i održivost koncepcija kooperacije i konsolidacije tokova. Iz ovih razloga, lokalne vlasti prostornim planovima, finansijskim i zakonskim subvencijama i adekvatnom promocijom pozitivnih rezultata treba da podstaknu njihov razvoj i širu primenu.

5. ZAKLJUČAK

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 kooperacijom, saradnjom dobavljača (pošiljaoca), provajdera (prevoznika) i kupaca (primaoca) sa ciljem boljeg iskorišćenja resursa, kao što su tovarni prostor vozila ili skladišni sistem. 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. Manjak svesti o pozitivnim efektima koncepta prisutan je kod svih učesnika city logistike, uključujući lokalnu upravu, generatore tokova i logističke kompanije. 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, odnosno održivosti rešenja, uvode se i prate nove performanse logističkih procesa.

LITERATURA

- [1] Zečević, S. & Tadić, S. City logistika, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2006.
- [2] Zečević, S. & Tadić, S. Cooperation models of city logistics, *Transport&Logistics*, 9, pp. 123-141, 2005.
- [3] Figliozzi, M. A. The impacts of congestion on commercial vehicle tour characteristics and costs. *Transportation Research Part E*, 46(4), pp. 496-506, 2010.
- [4] Dablanc, L. Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A*, 41(3), pp. 280-286, 2007.
- [5] Schoemaker J, Allen J, Huschebek M, Monigl J. Quantification of urban freight transport effects I. BESTUFS Consortium, 2006. www.bestufs.net.
- [6] European Commission, Urban freight transport and logistics - An overview of the European research and policy. European communities, Brussel, Belgium, 2006
- [7] PORTAL, Inner Urban Freight Transport and city logistics, 2003. www.eu-portal.net.
- [8] Goodman, R.W. Whatever you call it, just don't think of last-mile logistics, last. *Global Logistics and Supply Chain Strategies*. Keller International Publishing Corporation, 2005.
- [9] Rodrigue, J.P., Comtois, C. & Slack, B. *The Geography of Transport Systems*, Routledge, New York, 2009.
- [10] Munuzuri, J., Larraneta, J., Onieva, L. & Cortes, P. Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*, 22(1), pp. 15-28, 2005.
- [11] Quak, H. J. Sustainability of urban freight transport – retail distribution and local regulations in cities. PhD thesis, ERIM, Rotterdam, 2008.
- [12] Danielis, R, Rotaris, L. & Marcucci, E. Urban freight policies and distribution channels. *European Transport*, 46, pp. 114–146, 2010.
- [13] Tadić, S, Zečević, S. & Krstić, M. Inicijative city logistike u cilju poboljšanja održivosti unutar postojećeg konteksta urbane sredine. *Tehnika*, 61(3), pp. 487-495, 2014.
- [14] Tadić, S, Zečević, S. & Krstić, M. Inicijative city logistike u cilju poboljšanja održivosti promenom konteksta urbane sredine. *Tehnika*, 61(5), pp. 834-843, 2014.
- [15] Tadić, S. Modeliranje performansi integriranih city logističkih sistema. PhD teza, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2014.
- [16] Browne, M, Sweet, M, Woodburn, A, & Allen, J. Urban freight consolidation centres final report. *Transport Studies Group*, University of Westminster, London, 2005.
- [17] Ieda, H, Kimura, A. & Yin, Y. Why don't multi-carrier joint delivery services in urban areas become popular? A gaming simulation of carriers' behaviour. In: Taniguchi, E. & Thompson, R.G. (eds.), *City Logistics II*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 155-168, 2001.

- [18]Quak, H. Improving urban freight transport sustainability by carriers – Best practices from The Netherlands and the EU project CityLog. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, pp. 158 – 171, 2012.
- [19]Koehler, U. City logistics in Germany, in Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *City Logistics II*, Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp. 203-214, 2001.
- [20]Nemoto, T. Area-wide inter-carrier consolidation of freight in urban areas. *Transport Logistics*, 1(2), pp. 87-101, 1997.
- [21]Agrali, S, Tan, B. & Karaesmen, F. Modeling and analysis of an auction-based logistics market. *European Journal of Operational Research*, 191, pp. 272–294, 2008.
- [22]Van Duin, J. H. R. & Kneyber, J. C. 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, 2004.
- [23]Van Duin, J. H. R., Quak, H. & Munuzuri, J. New challenges for urban consolidation centres: A case study in The Hague. *The Sixth International Conference on City Logistics in Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, pp. 6177–6188, 2010.
- [24]Browne, M, Piotrowska, M, Woodburn, A. & Allen, J. Literature Review WM9: Part I - Urban Freight Transport, University of Westminster, 2007.
- [25]Chwesiuk, K, Kijewska, K. & Iwan, S. Urban consolidation centres for mediumsize touristic cities in the Westpomeranian region of Poland. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, 2, pp. 6264–6273, 2010.
- [26]Kayikci, Y. A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, 2, pp. 6297–6311, 2010.
- [27]Patier, D. 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*, proceedings of the 4th international conference on city logistics, Elsevier, Amsterdam, pp. 361-374, 2006.
- [28]Koehler, U. New ideas for the city-logistics project in Kassel, in Taniguchi, E. & Thompson, R. G. (eds.), *Logistics Systems for Sustainable Cities*, proceedings of the 3rd international conference on City Logistics, Elsevier, Amsterdam, pp. 321-332, 2004.
- [29]Olsson, J. & Woxenius, J. 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*, 34, pp. 25-33, 2014.
- [30]Lindholm, M. How local authority decision makers address freight transport in the urban area. *The 7th International Conference on City Logistics in Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, pp. 134 – 145, 2012.
- [31]Janjević, M. & Ndiaye, A.B. Development and Application of a Transferability Framework for Micro-consolidation Schemes in Urban Freight Transport. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125, pp. 284-296, 2014.
- [32]Crainic, T.G., Ricciardi, N. & Storchi, G. Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 12(2), pp. 119-137, 2004.
- [33]Russo, F. & Comi, A. City characteristics and urban goods movements: A way to environmental transportation system in a sustainable city. *The 7th International Conference on City Logistics in Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, pp. 61-73, 2012.
- [34]Conway, A, Fatisson, P, Eickemeyer, P, Cheng, J. & Peters, D. 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, 2012.
- [35]Allen, J, Thorne, G. & Browne, M. Good Practice Guide on Urban Freight Transport. BESTUFS consortium, 2008.
- [36]Gevaers, R, Voorde, E.V. & Vanelander, T. 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, 2011.
- [37]Browne, M, Allen, J. & Leonardi, J. Evaluating the use of an urban consolidation centre and electric vehicles in central London. *IATSS research*, 35(1), pp. 1-6, 2011.
- [38]Filippi, F, Nuzzolo, A, Comi, A. & Delle Site, P. Ex-ante assessment of urban freight transport policies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(3), pp. 6332-6342, 2010.
- [39]Comi, A, Delle Site, P, Filippi, F. & Nuzzolo, A. 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, 2011.
- [40]Chen, Q, Lin, J. & Kawamura, K. A comparison between urban cooperative delivery and direct delivery strategies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2288, pp. 28-39, 2012.
- [41]Ulku, M. A. Dare to care: Shipment consolidation reduces not only costs, but also environmental damage. *International Journal of Production Economics*, 139, pp. 438-446, 2012.

- [42] Marcucci, E. & Danielis, R. The potential demand for a urban freight consolidation centre. *Transportation*, 35, pp. 269–284, 2008.
- [43] Quak, H. & Tavasszy, L. 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, 2011.
- [44] Taniguchi, E. & Thompson, R.G. Modeling city logistics. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1970, pp. 45–51, 2002.
- [45] van Rooijen, T. & Quak, H. Local impacts of new urban consolidation centre: the case of Binnenstadservice.nl. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, 2, pp. 5967–5979, 2010.
- [46] Verlinde, S., Macharis, C. & Witlox, F. How to consolidate urban flows of goods without setting up an urban consolidation centre? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, pp. 687–701, 2012.
- [47] Lin, J, Chen, Q. & Kawamura, K. Sustainability SI: Logistics Cost and Environmental Impact Analyses of Urban Delivery Consolidation Strategies. *Networks and Spatial Economics*, in press, 2014
- [48] Munuzuri, J, Cortes, P., Guadix, J, Onieva, L. City logistics in Spain: Why it might never work. *Cities*, 29, pp. 133–141, 2012.
- [49] Woxenius, J. Directness as a key performance indicator for freight transport chains. *Research in Transportation Economics*, 36, pp. 63–72, 2012.
- [50] McDermott, D. & Robeson, J. The role of terminal consolidation in urban goods distribution. *Transportation Research Record*, 496, pp. 36–42, 1974.
- [51] Hicks, S. 1977. Urban freight. In: Hensher, D. (ed.) *Urban Transport Economics*. Cambridge University Press.
- [52] Ogden, K. W. *Urban Goods Movement: A Guide to Policy and Planning*. Ashgate, Aldershot, 1992.
- [53] Quak, H. & de Koster, M.B. How to Deal with Urban Policy Restrictions and the Environment. *Transportation Science*, 43(2), pp. 211–227, 2009.
- [54] Holguin-Veras, J, Cruz, C. & Ban, X. On the comparative performance of urban delivery vehicle classes. *Transportmetrica A: Transport Science*, 9(1), pp. 50–73, 2013.
- [55] van Duin, J. H. R., Tavasszy, L. A. & Quak, H. J. Towards E(lectric)-urban freight: First promising steps in the electric vehicle revolution. *European Transport*, 54(9), 2013.
- [56] Qureshi, A. G. & Hanaoka, S. 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, 2006.
- [57] Nemoto, T. 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, 2004.
- [58] Yamada, T, Taniguchi, E. & Itoh, Y. 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, 2001.

SUMMARY

COOPERATION AND CONSOLIDATION OF FLOWS IN CITY LOGISTICS

Urban logistics systems are intensively changing and adapting to the demands of efficient supply and environmental protection. The productivity and profitability of companies and satisfaction of the resident's requirements in terms of the availability of various goods at lower prices, depends on the efficiency of the urban logistics system. On the other side, the level of interest in the environment is growing and initiates researches and implementation of effective and sustainable initiatives, city logistics concepts. The most frequently applied initiatives are those that relate to the regulation or restrictions and control of access for the urban freight vehicles. However, these initiatives don't solve the problems of commodity flows and can worsen logistics performance. Furthermore, they have not proved effective in terms of the environment and economy. For this reason, the concepts that involve the cooperation of carriers and consolidation of flows are promoted. They are focused on logistics activities and can provide many positive effects for the purpose of environmental and economic sustainability. Nevertheless, they are rarely implemented in practice, and most were scarcely successful. Mentioned facts indicate the importance of research of these conceptions, both from the aspect of the structure and characteristics of the logistics system, and the aspect of the role and functions of the public sector in their promotion.

Key words: city logistics, cooperation, consolidation, models, effects, problems