



ANALIZA PROBLEMA DOSTAVE ROBE U FUNKCIJI RAZVOJA ODRŽIVE LOGISTIKE GRADA

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF DELIVERY OF GOODS AS AN FUNCTION OF THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE CITY LOGISTICS

Dajana Milić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJNI ODSEK

Kratak sadržaj – Ovaj rad je zasnovan na planovima održive urbane logistike i ukazivanju praćenja kvaliteta životne sredine, svesti o emisiji štetnih gasova, upotrebe vozila, važnosti upotrebe nemotorizovanog vida transporta i korisnosti javnog gradskog prevoza, kao i poboljšanje njegovog kvaliteta i smanjenje potrošnje energije. U radu je kreiran model gradske logistike u gradskom jezgru Novog Sada i primenjena je Promethee metoda višekriterijumskog odlučivanja za odabir optimalnog modela dostave.

Ključne reči: Dostava, električna vozila, električni bicikli, konsolidacioni centri

Abstract – This work is based on plans for sustainable urban logistics and indicating the monitoring of environmental quality, awareness of harmful gas emissions, vehicle use, the importance of using non-motorized modes of transport and the utility of public urban transport, as well as improving its quality and reducing energy consumption. The paper created a model of city logistics in the city center of Novi Sad and applied the Promethee multi-criteria decision-making method to select the most optimal delivery model.

Keywords: Delivery, electric vehicles, electric bicycles, consolidation centers

1. UVOD

Razvoj gradskih središta rezultirao je povećanjem broja poslovnih objekata koji je uticao na povećanje količine robe koja se prevozi po gradu. Logistika se razvijala i nadmašila je svoj izvorni oblik, da je rezultirala zagušenjima u saobraćaju, zastojima, bukom, emisijom štetnih gasova i saobraćajnim nezgodama koje stvaraju teretna i mala dostavna vozila.

2. EVROPSKE REGULATIVE, STRATEGIJE I INICIJATIVE ODRŽIVOG RAZVOJA GRADOVA

2.1. Izazovi urbanizacije

Jedan od najvećih urbanističkih izazova gradova jeste prilagođavanje ekonomskim, društvenim i političkim uslovima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Slaviša Dumnić, docent.

Pored prilagođavanja navedenim uslovima, nameće se pitanje održive urbane mobilnosti. Konkurentnost postaje jedan od najvećih izazova i ogleda se da svaki evropski grad teži da privuče što više investitora i kvalifikovane radne snage zbog potrebe razvoja i širenja tržišta.

2.2. Osnovne odrednice pravnog sistema Evropske Unije

Pravo Evropske Unije čini zbir važećih propisa u okviru Evropske Unije. Sistem se odvija kroz tri nova:

- Primarno zakonodavstvo
- Sekundarno zakonodavstvo
- Nepisani izvori.

2.3. Regulative Evropske Unije u oblasti gradske logistike

Na osnovu regulativa Evropska Unija definiše niz strategija, ciljeva mera i programa da svoje aktivnosti učine održivijim. Neke od donesenih direktiva su: Direktiva o čistim i energetskim efikasnim vozilima, Direktiva 2009/30/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 23. Aprila 2009. godine o izmenama i dopunama direktive 90/70 EC o specifikaciji benzina, dizela i gasa i uvođenje mehanizma za smanjenje efekta staklene bašte, predlog Direktive Evropskog parlamenta i saveta za raspoređivanje infrastrukture za alternativna goriva, Saopštenje Komisije „Čista energija za saobraćaj: Evropska strategija za alternativna goriva“ i Akcioni plan za urbanu mobilnost [1].

2.4. Strateški okvir za razvoj gradova

Dugoročni cilj Republike Srbije je razvijanje strateških dokumenata u pravcima koje nalaže Evropska Unija. Republika Srbija treba da usaglasi svoje planove sa sledećim dokumentima i smernicama Evropske Unije [1]:

- Evropa 2020. Strategija razvoja Evropske Unije do 2020. godine;
- Paket mera za gradsku mobilnost, 2013.god.;
- Urbana Agenda, Amsterdamski pakt, 2016. god.;
- Održiva Evropa do 2030. godine, 2019. god.;
- Obzor (eng. *Horizon Europe*) 2021-2027. god.

3. KONCEPT RAZVOJA LOGISTIKE GRADA

Koncept razvoja logistike grada odnosi se na planiranje i upravljanje gradskim transportom, odnosno optimizaciju logističkih i transportnih aktivnosti, uz podršku napred-

nih informacionih sistema u urbanim sredinama uzimajući u obzir saobraćajno okruženje, zagušenost saobraćaja, bezbednost i uštedu energije u okviru tržišne ekonomije. Najčešći logistički koncepti za rešavanje logistike grada su: kooperativni logistički sistemi, logistički centri, koncept kontrole stepena iskorišćenosti tovarnog prostora i koncept orijentacije na ekološka vozila [2].

3.1. Model distribucije primenom paketomata

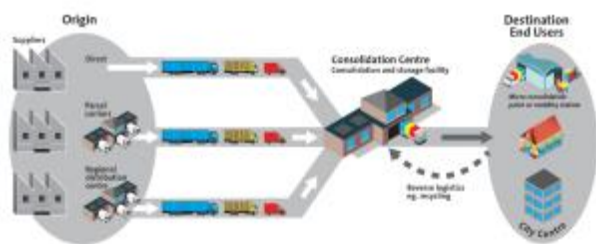
Paketomati predstavljaju samouslužne aparate koji imaju funkciju slanja i dostave paketskih pošiljaka. Pozitivni efekti uvođenja paketomata su: manji broj vozila u gradskim središtima koji uslovljavaju smanjenje zagađenosti vazduha i saobraćajnih gužvi, kao i dostupnost usluge 24 časa, sedam dana u nedelji. Na slici 1. prikazan je izgled paketomata.



Slika 1. Paketomat [3]

3.2. Model distribucije primenom konsolidacionih centara

Konsolidacioni centri predstavljaju zgrade za dopremu robe, da bi dostavne kompanije kasnije vršile dostavu tih pošiljki na adresu korisnika. Zgrada je locirana van grada jer zauzima veliku površinu i ta lokacija se bira zbog smanjenja saobraćajnih gužvi. Način funkcionisanja konsolidacionih centara prikazan je na slici 2.



Slika 2. Urbani konsolidacioni centri [4]

3.3. Model distribucije primenom ekološki prihvatljivih vozila/bicikala

Emisije iz životne sredine ugrožavaju životnu sredinu i štete ljudskom zdravlju. Električna vozila nisu šteta po životnu sredinu jer nemaju izduvne gasove dobijene preradom fosilnih goriva. Oni su bezšumni i smanjuju buku u gradovima. Električni bicikli i vozila, smanjuju operativne troškove i poboljšavaju energetska efikasnost.

3.4. Modeli dostave u gradskim sredinama

Logistika Kopenhagena u Danskoj podrazumeva korišćenje urbanih konsolidacionih centara, što je prikazano na slici 3. Uvođenjem ove inovacije grad ima koristi u pogledu manjih dnevnih isporuka, manjeg

poremećaja u radu trgovina i grad postaje aktivniji i produktivniji.



Slika 3. Konsolidacioni centar u Kopenhagenu [2]

Barcelona je uvela mikrodistribucijsku platformu da bi oslobodila ulični prostor. Uvođenjem ove platforme smanjilo se zagađenje životne sredine sa 95% na 25% i smajila je buku za 21%. Na slici 4. prikazana je mikrodistribucijska platforma.



Slika 4. Vanapedal [2]

U Parizu je izgrađen konsolidacioni centar koji koirsti električna vozila za dostavu i ispitivanjem je utvrđeno da je izgradnja ovakvog objekta smanjila udaljenost do dostavnog mesta za 5%. Električno vozilo koje se koristi u Francuskoj prikazano je na slici 5.



Slika 5. Električno vozilo u Francuskoj [2]

4. GEOGRAFSKE I URBANISTIČKE ODLIKE NOVOG SADA

4.1. Geografski položaj

Novi Sad se nalazi na središnjem delu autonomne pokrajine Vojvodine, na severu Srbije na granici između Bačke i Srema. Grad leži na obalama reke Dunav. Jedan od glavnih prednosti života u Novom Sadu jeste dobar geografski položaj.

4.2. Strategija razvoja gradova

Strategija razvoja gradova treba da omogući bolje pozicioniranje Novog Sada kao destinacije koji će omogućiti bolji život, unapređenje sistema saobraćaja i saobraćajne infrastrukture koji treba da odgovore poslovnim sektorima i očuvanje živote sredine koji će podići kvalitet života u Novom Sadu na viši nivo.

4.3. Inicijative za razvoj saobraćaja u Novom Sadu

Novi Sad je pokrenuo inicijativu za izradu *Smart* plana razvoja saobraćaja. Ovom inicijativom definisale bi se

smernice za razvoj održivog saobraćajnog sistema. Cilj je da se u paket mera uključe informaciono-komunikacione tehnologije i korišćenje „čistih vozila“ koji bi doprineli smanjenom zavisnošću korišćenja vozila.

4.4. Analiza saobraćaja u gradu

Glavni problemi sa kojima se suočava grad Novi Sad su gužve, zagađenja životne sredine i kazne.

4.4.1. Drumski saobraćaj

Drumski saobraćaj predstavlja osnovni vid saobraćaja u gradu. Velika saobraćajna gužva smanjuje broj parking mesta zbog čega se ljudi nepropisno parkiraju i dobijaju kazne zbog neadekvatnog mesta za parkiranje. Lokacije podzemnih garaža u ulici Banovine i Modene su neadekvatne jer njihovom izgradnjom će se povećati gužva u centru grada. Predlaže se izgradnja podzemne garaže na Klisi. Ljudi koji dolaze u Novi Sad bi mogli tu parkirati svoja vozila i zahvaljujući postojanju javnog prevoza putnika, autobusom bi mogli doći do željenih delova grada a da na taj način smanje saobraćajnu gužvu. Uvođenjem električnih vozila smanjilo bi se zagađenje životne sredine.

4.4.2. Pešačke i biciklističke staze

Infrastrukturno stanje ulične mreže po pitanju trotoara je zadovoljavajuće. Problem imaju osobe koje koriste invalidska kolica kao i slepe i slabovide osobe i potrebno je pokrenuti inicijativu izgradnje taktilnih staza za ove osobe. Novi Sad ima najveću biciklističku infrastrukturu sa oko 103km, ali je ona slabo iskorišćena. Potrebno je izdvojiti novčana sredstva za izgradnju biciklističkih staza na sremskoj strani i državnim putevima. Jedan od osnovnih predloga za poboljšanje urbane mobilnosti grada jeste uvođenje električnih bicikala, kao i osigranje mesta za parkiranje biciklala i stanica za punjenje baterija.

4.4.2. Sistem za rentiranje NS bike

Novi Sad je uveo atraktivnu ponudu *NS bike*, koji omogućava korisnicima da iznajme bicikli po prihvatljivoj ceni. Ovaj sistem razvijen je na području Novog Sada ali je slabo iskorišćen. Zato je potrebno uvesti sistem za promovisanje biciklizma kako bi se razvila svest kod građana o značaju korišćenja biciklizma. Otvaranje informacionog centra mobilnosti bi bilo od velikog značaja, jer bi se na taj način davale informacije i rute za posetioce Novog Sada.

5. PRIMENA VIŠEKRITERIJSKOG ODLUČIVANJA U CILJU DIZAJNIRANJA MOGUĆIH REŠENJA DOSTAVE U URBANOM PODRUČJU NOVOG SADA

5.1. Trenutni način dostave

Trenutni način dostave javnog poštanskog operatora odvija se od Regionalno poštansko-logističkog centra do poštanskih jedinica i od poštanskih jedinica do korisnika. Dostava se odvija sa vozilima sa motorima sa unutrašnjim saogorevanjem. Trenutno u Republici Srbiji ima 135 aktivnih poštanskih operatora koji su ostvarili 313 miliona

usluga u 2021. godini. U 2022. godini poštanski operatori su prešli ukupno 1.150.521 km što znači da su utrošili 283.893.357,79 litara goriva a ukupna emisija ugljen-dioksida je bila 1.302.734,92 tone što ukazuje na visok nivo karbonskog otiska [5].

5.2. Konsolidacioni centri i dostava vozilima sa SUS motorima

Jedan od predloga dostave u urbanom području Novi Sad je prevoz robe od konsolidacionih centara a zatim prevoz robe do krajnjeg korisnika vozilima sa SUS motorima. Prednost ovog tipa dostave je što se smanjuje gužva u gradu. Predlog za odabir lokacije konsolidacionih centara zbog frekvencije vozila i važnosti saobraćajnica dat je na slici 6. Lokacije se nalaze na Klisi, na izlazu ka auto-putu Zrenjanin-Beograd, Telep-Adice (zbog izgradnje novog puta).



Slika 6. Predlog lokacije konsolidacionih centara

5.2. Konsolidacioni centri – električna vozila/električni bicikli

Zahvaljujući razvijenoj biciklističkoj infrastrukturi ovaj vid dostave bi smanjio zagađenje životne sredine. Takođe bi se smanjila emisija buke u gradu. Pozitivno bi se uticalo na smanjenje gužve i broj mesta za parkiranje postao bi veći. Vršni časovi najvećih gužvi javljaju se u dva perioda od 6h do 9h pre podne i od 14h do 17h posle podne.

5.3. Primena višekriterijumskog odlučivanja u cilju rangiranja predloženih vidova dostave

Za primenu višekriterijumske analize odabrana je *Promethee* analiza. Primena *Promethee* ima sledeće prednosti: jednostavnost, parametri imaju svoje objašnjenje i efekti rangiranja su eliminisani.

U cilju primene višekriterijumske analize definisani su osnovni parametri za rad: alternative i kriterijumi. Alternative su definisane u tri tačke: trenutni način dostave (alternativa 1), dostava do konsolidacionih centara i prevoz robe vozilima koji imaju motor sa unutrašnjim sagorevanjem (alternativa 2.) i dostava od konsolidacionih centara odakle se roba prevozi do krajnjih korisnika električnim vozilima ili električnim biciklima (alternativa 3.). Zatim su definisani kriterijumi tehničko-tehnološki (kriterijum 1.), finansijski (kriterijum 2.), organizacijski (kriterijum 3.) i društveno-ekološki (krite-

rijum 4.). U okviru kriterijuma su definisani podkriterijumi. Tehničko-tehnološki podkriterijumi su: stvaranje gužve u saobraćaju, potrošnja energije za pogon, primena novih tehnologija u dostavi i mogućnost pristupa krajnjim korisnicima. Finansijski podkriterijumi su: broj neuspelih dostava, vreme dostave, trošak dostave i investiciona ulaganja. Organizacijski podkriterijumi su: pokrivenost područja i pokrivenost područja radnim jedinicama. Društveno-ekološki podkriterijumi su: zadovoljstvo korisnika, emisija štetnih gasova i zadovoljstvo poštanskih operatera. Podkriterijumima će biti sledeće ocene:

- Ocena 1- nedovoljno
- Ocena 2- dovoljno
- Ocena 3- dobro
- Ocena 4- vrlo dobro
- Ocena 5- odlično.

Aritmetička vrednost zbira podkriterijuma, koji su dodeljeni za svaki od alternativa, predstavlja vrednost posmatranog kriterijuma.

5.5. Evaluacija definisanih alternativa i kriterijuma

U tabeli 1. prikazane su sve alternative i kriterijumi kao i ocene svih alternativa na osnovu utvrđenih kriterijuma unetih u softver *Visual Promethee*. Sve alternative imaju cilj da postignu maksimalne vrednosti. Težine kriterijuma su subjektivno dodeljene od strane saobraćajnih stručnjaka Fakulteta tehničkih nauka.

Tabela 1. *Evaluacija definisanih alternativa i kriterijuma*

Scenario1	✓ criterion1	✓ criterion2	✓ criterion3	✓ criterion4
Unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆
Preferences				
Min/Max	max	max	max	max
Weight	0,25	0,20	0,25	0,30
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics				
Minimum	2,00	3,00	2,00	2,33
Maximum	4,00	4,25	4,00	4,00
Average	3,00	3,50	3,00	3,22
Standard Dev.	0,82	0,54	0,82	0,69
Evaluations				
action1	2,00	3,00	4,00	2,33
action2	3,00	3,25	2,00	3,33
action3	4,00	4,25	3,00	4,00

5.6. Analiza dobijenih rezultata

Primenom softverskog alata *Visual Promethee* izvršeno je rangiranje alternativa. Rezultati su prikazani na slikama 8. i 9.

Rank	actions	PIB	PIB+	PIB-
1	action3	0,7500	0,6750	0,1250
2	action2	-0,2500	0,3750	0,4250
3	action1	-0,5000	0,2500	0,7500

Slika 8. *Rangiranje alternativa*



Slika 9. *Promethee rang*

Vrednost izlaznog toka alternativa 3. pokazuje da ova alternativa nadmašuje ostale alternative za vrednost 0,8750. Na drugom mestu je alternativa 2. koja nadmašuje alternativu 1. za vrednost 0,3750. Najlošije je rangirana alternativa 1.

6. ZAKLJUČAK

Optimalni model dostave u Novom Sadu treba da se fokusira na izgradnju konsolidacionih centara i isporuku putem električnih vozila i bicikala. Trenutna metoda dostave rangira se kao manje efikasna, čime se ističe da je ovaj model isporuke najmanje povoljan.

7. LITERATURA

- [1] Zvekić, D.(2014.).Analiza gradske logistike i mogućnosti primene evropskih regulativa iz ove oblasti u gradu Subotici (Magisterial thesis) Departaman za posledipomske studije, Univerzitet Singidunum
- [2] Jardas M.(2020.). Model vrednovanja tokova dostave robe u gradska sredšta u funkciji unapređenja održive logistike grada. (Doctoral dissertation, University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka)
- [3] <http://paketomat.posta.rs/> (pristupljeno septembar 2023.)
- [4] <https://travelwest.info/projects/freight-consolidation/> (prikupljeno oktobar 2023.)
- [5] <https://posta.rs/> (pristupljeno oktobar 2023.)

Kratka biografija:



Dajana Milić rođena je u Novom Sadu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Poštanski saobraćaj i telekomunikacije –Modeli upravljanja poštanskom mrežom odbranila je 2023.god. kontakt: dajanamilic1@gmail.com