

ISTRAŽIVANJE POTENCIJALA ZAJEDNIČKIH VOŽNJI OSOBNIM VOZILIMA U GRADOVIMA KOPRIVNICA I KRIŽEVCI

RESEARCH OF THE POTENTIAL FOR CARPOOLING IN THE CITIES OF KOPRIVNICA AND KRIŽEVCI

Ivan GRGUREVIĆ

e-mail: ivan.grgurevic@fpz.hr

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

Vukelićeva 4, HR-10.000 Zagreb

Primljeno / Received: 5. 9. 2016.

Prihvaćeno / Accepted: 29. 11. 2016.

Izvorni znanstveni rad

Original scientific paper

UDK / UDC: 338.47(497.5-35Koprivnica)“20”
[656.022+656.138] (497.5-35Koprivnica)“20”

Marin DUGINA

e-mail: mm.dugina@gmail.com

Srednja škola »Ivan Seljanec« Križevci

Trg Svetog Florijana 14b, HR-48.260 Križevci

Petar FELETAR

e-mail: petar.feletar@fpz.hr

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

Vukelićeva 4, HR-10.000 Zagreb

SAŽETAK

U radu je prezentirana analiza postojećeg stanja i mogućnosti korištenja opcije zajedničkih vožnji osobnim vozilima u gradovima Koprivnica i Križevci. Zajednička vožnja osobnim vozilima tj. dijeljenje vozila i vožnji (engl. carpooling/ridesharing) predstavlja jednu od strategija upravljanja mobilnošću (engl. mobility management), odnosno upravljanja prijevoznom potražnjom (engl. transport demand management). Cilj rada je utvrđivanje postojećeg stanja, mogućnosti i potencijala većeg korištenja zajedničkih vožnji osobnim vozilima u dva, po broju stanovnika, najveća grada Koprivničko-križevačke županije (Koprivnica i Križevci). Prikupljanje podataka za potrebe istraživanja provedeno je metodom anketiranja skupine građana i potencijalnih budućih korisnika sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Važan segment rada predstavlja analiza primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga za potrebe povezivanja korisnika sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima – carpoolinga. Ciljna skupina jesu aktivno stanovništvo odnosno zaposleni građani dvaju gradova. Korištenjem metode anketiranja utvrđena su mišljenja i stavovi te trendovi i mogućnosti primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga kod korištenja opcije carpoolinga u promatranim gradovima. Doprinos članka ogleda se u utvrđivanju korisničkih zahtjeva prema komunikacijskoj opremi, uslugama i sadržaju za potrebe razvoja carpoolinga kao alternativnog i održivog načina prijevoza.

Ključne riječi: carpooling/ridesharing, informacijsko-komunikacijske tehnologije i usluge (ICTS), prometno okruženje, urbana mobilnost

Key words: carpooling/ridesharing, information and communication technologies and services (ICTS), traffic environment, urban mobility

1. UVOD

Zajednička vožnja, tj. dijeljenje vozila i vožnji, model je prijevoza osobnim vozilom/automobilom između više osoba koje imaju isto ili slično polazište uz podjelu troškova radi reduciranja broja vozila na cestovnim prometnicama. Najpoznatiji je pojam upravo *carpooling* koji predstavlja kolektivni način prijevoza i prijevozni sustav koji se temelji na ideji dijeljenja osobnog vozila u slučaju kada putnici imaju isto ili približno odredište putovanja, radi smanjenja broja vozila na cestovnim i gradskim prometnicama. *Carpooling* je moguće definirati i kao sustav gdje se dvije ili više osoba (2+ ili 3+) zajedno voze od točke A do točke B u vozilu koje je u privatnom vlasništvu te dijele putne troškove. To je i definicija autostopiranja (engl. *hitchhiking*) uz glavnu razliku što autostopiranje nije organizirano, nego je spontano, dok se za *carpooling* upotrebljavaju razni servisi potpomognuti informacijsko-komunikacijskim tehnologijama (*online* servisi).

Znatna popularnost sustava *zajedničkih vožnji osobnim vozilima* u svijetu započela je svjetskom gospodarskom krizom 40-ih godina prošlog stoljeća zbog koje su se tražila alternativna prijevozna rješenja te se krenulo u promoviranje zajedničkih vožnji i prilagodbu prometne infrastrukture izgradnjom voznih traka za vozila visoke popunjenosti (engl. *High Occupancy Vehicle*, HOV). Međutim, u Europi još uvijek nedostaje značajniji napredak za ostvarivanje veće ukupne zaposjednutosti osobnih vozila, unatoč brojnim uspješnim mjerama usmjerenima na korištenje *zajedničkih vožnji osobnim vozilima*. Navedeno predstavlja motiv za istraživanje ove tematike.

Uz niz značajnih prednosti i koristi, zajednička vožnja utječe i na slobodu kretanja korisnika, kako u pogledu prostora, tako i vremena. Također, u gradskim područjima kvaliteta javnog prijevoza može se smatrati vrlo visokom. U tom slučaju korištenje javnoga gradskog prijevoza obično je brže, fleksibilnije u smislu rasporeda vožnje i privatnosti ili barem omogućava veću anonimnost. Međutim, istraživanja u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) i Kanadi pokazala su da sklonost *carpoolingu* raste ako su uštede troškova za korisnika veće ili ako je prisutna niska kvaliteta javnoga gradskog prijevoza [1]. U tom slučaju *carpooling* se upotrebljava kao učinkovita alternativa. Osim toga, socijalni se aspekti spominju kao primarni razlozi za veće korištenje sustava *carpooling*. Sustav zajedničkih vožnji zapravo je jedna od rijetkih ekonomskih pojava u kojoj su privatni troškovi i socijalna dobrobit gotovo u potpunosti usklađeni. Donedavno su ovakvi sustavi imali ograničeno korištenje zbog nedostatka učinkovite obrade podataka i informacijsko-komunikacijske podrške. Međutim, razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologija pridonio je razvoju i prihvaćanju sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima (posebno pomoću specijaliziranih *carpooling* službi/centara/agencija). Razvoj tehnologije omogućio je razmjenu informacija te time veću iskoristivost pojedinog prometnog entiteta – osobnog vozila privatnog korisnika, čime se može znatno utjecati na mobilnost građana.

Cilj rada je utvrđivanje postojećeg stanja, mogućnosti i potencijala korištenja zajedničkih vožnji osobnim vozilima u gradovima Koprivnica i Križevci. Istraživanje se provelo sa svrhom analize trendova korištenja opcije zajedničkih vožnji osobnim vozilima kao alternativnog i održivog načina prijevoza. Istraživanje je provedeno metodom anketiranja zaposlenih građana gradova Koprivnica i Križevci.

2. OSVRT NA DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Analiziranjem postojećih dostupnih istraživanja, primijećen je nedostatak istraživanja koji identificiraju i definiraju relevantne parametre koji utječu na obavljanje zajedničkih vožnji osobnim vozilima – *carpooling* te njihovih potencijala u pogledu alternativnog načina prijevoza u gradovima. Trenutačna su rješenja iz domene zajedničkih vožnji osobnim vozilima parcijalna, nestandardizirana i neregulirana,

a terminologija neujednačena, tako da su česte zamjene pojmova (npr. pojmovi *carpooling* i *carsharing*). Istraživanja o *carpoolingu* na svjetskoj su razini brojna, pogotovo u posljednjih nekoliko godina. Ona istražuju razne čimbenike *carpoolinga*, kao što su: ponašanje korisnika, korisničke sklonosti i preferencije, motivacija za dijeljenje vožnji, utjecaj informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga na broj korisnika i dr. Većina je istraživanja na temu *carpoolinga* provedena u Sjevernoj Americi, Australiji i Zapadnoj Europi. Bez obzira na brojnost istraživanja i dalje ne postoje sustavna praćenja korisnika opcije *carpooling*, već se analize temelje na parcijalnim istraživanjima pojedinih gradova ili regija koje provode određene tematske projekte ili studije.

Analizom dostupne literature uočen je znatan broj istraživanja zajedničkih vožnji osobnim vozilima – *carpoolinga* na međugradskim relacijama, dok se putovanja koja obuhvaćaju gradske relacije istražuju u manjoj mjeri. U tome slučaju izostaju sustavna istraživanja koja obuhvaćaju korištenje zajedničke vožnje osobnim vozilima u prigradskim i/ili gradskim sredinama. *Carpooling* se posebno istražuje u sklopu koncepta upravljanja mobilnošću kojem je glavni cilj promicanje održivog prometa upravljanjem prijevoznom potražnjom te promjenom stavova i načina prijevoza građana. Jezgru upravljanja mobilnošću čine »meke« (engl. »soft«) mjere poput primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga te usluga organiziranja i koordiniranja aktivnosti različitih sudionika (engl. *stakeholders*). »Meke« mjere najčešće poboljšavaju učinkovitost »tvrdih« (engl. »hard«) mjera unutar gradskog prijevoza (npr. izgradnja novih tramvajskih linija, novih prometnica ili biciklističkih staza). Mjere upravljanja mobilnošću (u usporedbi s »tvrdim« mjerama) ne moraju nužno zahtijevati velike financijske investicije.

U Republici Hrvatskoj do sada nije provedeno niti jedno sustavno istraživanje razvoja zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Sustav zajedničkih vožnji tek od nedavno se obrađuje u studijama i planovima odnosno programima energetske učinkovitosti u gradskom prometu pojedinih gradova i planovima održive urbane mobilnosti u gradovima (engl. *Sustainable Urban Mobility Plan*, kratica SUMP). U sklopu međunarodnog europskog projekta iz programa FP7¹ pod nazivom CIVITAS PLUS (ELAN, 2008. –2012.) napravljena su pilot-istraživanja radi prikupljanja stavova i mišljenja građana grada Zagreba te poticanja korištenja zajedničkih vožnji kao strategije upravljanja mobilnošću [2], [3], a ona se nastavljaju kroz europski projekt iz programa Horizon 2020² (Obzor 2020) pod nazivom SocialCar. SocialCar [4] je istraživački i inovacijski projekt koji teži uključivanju *carpoolinga* (dijeljenje vozila) u već postojeći sustav mobilnosti korištenjem učinkovitog programskog alata (engl. *software*) za planiranje ruta putovanja uzimajući u obzir dostupne podatke javnog prijevoza.

Uočen je nedostatak istraživanja koja obuhvaćaju analizu potrebne infrastrukture i izbora polazišnih lokacija putovanja ili sastajališta korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Istraživanje radi identifikiranja relevantnih parametara i optimizacije izbora lokacija stajališta zajedničkih vožnji osobnim vozilima korištenjem neke od metoda (rangiranje, Delfi, SWOT analiza, AHP, PROMETHEE, ELECTRE, TOPSIS, GAIA i dr.) nije do sada provedeno [5].

Primjenom informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga potiče se održivi razvoj gradske sredine. Detaljan osvrt na dosadašnja istraživanja i primjenu tehnologija (ICT) u zajedničkim vožnjama osobnim vozilima dan je u [6], [7], [8], [9]. Budući da gradovi u Republici Hrvatskoj raspolažu skromnim opsegom statističkih informacija o korištenju zajedničkih vožnji osobnim vozilima (najčešće o prosječnoj zaposjednutosti vozila), spoznaja o mnogobrojnim drugim relevantnim obilježjima zajedničke vožnje provedenim istraživanjem pruža mogućnost sveobuhvatnijeg sagledavanja ovog alternativnog i održivog načina prijevoza.

¹ FP7 je sedmi okvirni program za istraživanje, tehnološki razvoj i ogledne aktivnosti je program Zajednice koji podupire znanstvena istraživanja u Europskoj uniji i širem europskom istraživačkom području (engl. *The Seventh Framework Programme of the European Community for Research, Technological Development and Demonstration activities*).

² Horizon 2020 (Obzor 2020) je relativno novi program Europske unije za istraživanje i inovacije za razdoblje od 2014. do 2020. godine koji objedinjuje aktivnosti Sedmog okvirnog programa (FP7), inovacijske aspekte Programa za konkurentnost i inovacije (CIP) i EU doprinos Europskom institutu za inovacije i tehnologiju (EIT).

Gradovi Koprivnica i Križevci nalaze se u procesu razvoja i implementacije vlastitih planova održive urbane mobilnosti s određenim planskim razdobljima i definiranim strateškim mjerama za razvoj prvenstveno održivih oblika prometovanja. U planovima se razmatra razvoj održivih oblika prometovanja te se predlaže optimizacija prometa motornih vozila u cilju postizanja što većeg stupnja energetske učinkovitosti i smanjenja emisije štetnih plinova i buke. Također, važan segment planova je problematika zajedničkih vožnji osobnim vozilima u smislu prijedloga i razvoja sustava *carsharing* (usluge javnih automobila) i *carpooling* korištenjem električnih vozila.

Koprivnica i Križevci zbog svojeg geoprometnog položaja imaju velikih potencijala u smislu razvoja zajedničkih vožnji osobnim vozilima odnosno razvoja usluga koje se temelje na dijeljenju vozila [10]. Ovakav koncept moguće je poticati kroz izgradnju *carpooling* terminala na kojima će biti besplatno parkiranje, kroz razvoj internetskih i mobilnih aplikacija za razmjenu informacija o mogućnosti *carpoolinga*, načinu spajanja korisnika, spajanja drugih načina prijevoza i slično. Na individualnoj razini, *carpooling* može dovesti do smanjenja vremena putovanja i potrebe za vlasništvom vozila, ušteda u putnim troškovima i održavanju, odnosno omogućava se očuvanje vlastitih osobnih vozila, manje osobnog stresa u vozača prilikom vožnje, ali je moguća i veća društvena interakcija građana. U nastavku rada opisana su obilježja i razvoj zajedničkih vožnji osobnim vozilima.

3. OBILJEŽJA I RAZVOJ ZAJEDNIČKIH VOŽNJI OSOBNIM VOZILIMA

Povećanje prometnog zagušenja u gradovima zahtijeva istraživanje mjera za smanjenje broja osobnih vozila koja prometuju svaki dan gradskim središtima. *Carpooling* je sustav koji osobama omogućava dijeljenje vlastitog vozila s jednom osobom ili više njih koje imaju slično izvorište putovanja (engl. *origin*) i sličnu rutu putovanja. *Carpooling* (uz druge poznate modele, kao što su *carsharing*, *ridesharing*, *liftsharing*, *carborrowing* i dr.) u osnovi predlaže putovanje više od jedne osobe korištenjem istog osobnog vozila, najčešće u svrhu odlaska na posao/studij. Glavna značajka *carpoolinga* je povećanje zaposjednutosti vozila, što rezultira učinkovitim korištenjem automobila. Broj putnika može varirati, vozači i vozila mogu rotirati i dijeljenje vozila može funkcionirati svaki dan ili samo kad je to prikladno. *Carpooling* aranžmani mogu se razlikovati u dijelu redovitosti ostvarivanja putovanja (engl. *regularity*) i formalnosti (engl. *formality*). Glavna obilježja koja su prisutna u korisnika *carpoolinga* jesu: niski prihodi, velika udaljenost između izvorišta i odredišta te niska srednja brzina putovanja.

Carpooling podrazumijeva jednog vozača te najmanje jednog putnika. Ako bi svaki vlasnik i redoviti korisnik osobnog vozila omogućio dijeljenje vozila i vožnje barem jedan dan u tjednu, bilo bi prema izračunima *Texas Transportation Institute* oko 20 % manje prometa u gradovima [11]. U teoriji bi *carpooling* sustavi mogli dovesti do velikih smanjenja korištenja osobnih vozila i njihovog broja putovanja u gradovima. Dosadašnja istraživanja pokazuju različite rezultate, a jedan od razloga jesu razlike u dnevnom rasporedu i dnevnim migracijama među ljudima. Budući da se ne zna unaprijed, prije implementacije zajedničke vožnje, tko je voljan rabiti navedeni sustav, moguće je rabiti simulacijsko modeliranje na temelju podataka iz popisa dnevnih putovanja građana i karakteristika stanovništva u gradskom području generiranih slučajnim dnevnim putovanjima. Ta se dnevna putovanja evaluiraju kako bi se pronašle mogućnosti grupiranja korisnika heurističkom optimizacijom, uzimajući u obzir ograničenja poput vremena i kapaciteta. Za potrebe ovog rada, kao prostor istraživanja, odnosno prostorno-vremenski obuhvat promatrani su parametri prometnih obilježja gradova Koprivnica i Križevci. Podaci su prikupljeni metodom anketiranja te su prikazani u nastavku rada.

Povećanje korištenja osobnih vozila proizlazi iz veće naseljenosti prigradskih i okolnih područja te rasta vlasništva osobnih vozila čime se utječe na prometno zagušenje (preopterećenje), najčešće u gradskim područjima. To rezultira onečišćenjem zraka, potrošnjom goriva, bukom i ukupnom potrošnjom vremena na dnevna putovanja. Štoviše, većina putovanja u individualnom prijevozu – osobnim vozilom – samo su vozači (SOV), odnosno zaposjednutost vozila po putovanju iznosi neznatno više od jedan (1) [12]. U Europi pokazatelji Međunarodne agencije za energiju (engl. *International Energy Agency*) iz 1997. godine pokazuju da je zaposjednutost osobnih vozila u prigradskim putovanjima bila između 1,1 i 1,2 osobe po vozilu [13]. Mjerenja i izračuni provedeni za potrebe *Prometne studije* (1999.) i međunarodnog projekta CIVITAS PLUS, ELAN (2012.) u Gradu Zagrebu pokazuju da je zaposjednutost

osobnih vozila kao jedan od osnovnih indikatora upravljanja mobilnošću u gradovima pokazala nešto veće vrijednosti, koje iznose 1,44 (1999.), 1,37 (2009.) te 1,40 (2010.) [3]. Za promatrane godine zamijećena su manja odstupanja prosječnih vrijednosti koja se kreću od ukupno 27,4 do 28,8 % (razlika je 1,4 %).

Prema prethodno prikazanim podacima, prosječna zaposjednutost (popunjenost) osobnog vozila pri putovanju na posao iznosi oko 1,1 tako da na svakih 100 putnika treba 91 vozilo. Kada bi se popunjenost povećala na 1,3, potrebno bi bilo svega 77 vozila. Analizom tog primjera moguće je prikazati smanjenje potrošnje energije i zagađenja zraka, a istodobno i promotriti utjecaj na prometno zagušenje u gradskim područjima. Učinkovitost korištenja kapaciteta određenog dijela prometne mreže i osobnog vozila procjenjuje se motrenjem veličine toka vozila i prosječnog iskorištenja kapaciteta vozila u odnosu na maksimalno mogući prometno-transportni učinak PTU_{max} [14]. Gornja granica prijevozne ili prijenosne sposobnosti odgovara produktu maksimalnog protoka vozila i maksimalne popunjenosti vozila. Prema tome, može se zapisati:

$$PTU_{max} = \phi_{max} \cdot k_{naz}$$

gdje je:

PTU_{max} – maksimalni prometno-transportni učinak na promatranom dijelu mreže u jedinici vremena;

ϕ_{max} – maksimalno moguć protok vozila promatranim dijelom mreže u jedinici vremena (minimalni interval slijeđenja) i

k_{naz} – kapacitet osobnog vozila.

Stvarni ili izmjereni protok manji je od graničnog zbog toga što je stvarni protok osobnih vozila manji od maksimalnog te zato što je popunjenost manja od nazivne ($k_i < k_{naz}$).

U *carpoolingu* se razmatra prijevozna sposobnost izražena brojem mjesta/putnika u jedinici vremena (najčešće u jednom satu).

Može se zaključiti da većina gradova u svijetu nije u mogućnosti osigurati učinkovite mjere mobilnosti građana za upravljanje načinskom raspodjelom putovanja (engl. *modal split*) i prometnih gužvi (engl. *traffic congestion*) tako da je potrebno preispitati postojeće mjere. Pojedine mjere su testirane u posljednjih nekoliko godina u perspektivi strategije upravljanja prijevoznom potražnjom (engl. *Transport Demand Management*, TDM) čiji je glavni cilj koristiti se postojećom prometnom infrastrukturom na učinkovitiji način. Javni se prijevoz (engl. *Public Transportation*, PT) mnogo puta istaknuo kao najbolje rješenje za ublažavanje zagušenja prometa jer ima veći omjer između iskorištenog prostora i broja prevezenih putnika. Međutim, znatna poboljšanja javnog prijevoza u pogledu privlačnosti najčešće su preskupa, a studije pokazuju da je samo relativno mali udio novih putovanja koja su preusmjerena s osobnih vozila na javni gradski prijevoz [15]. U osnovi je navedeni trend prikaz na koji način građani percipiraju različite načine prijevoza, a to je mnogo puta na temelju subjektivnih čimbenika. Jedan od najvažnijih čimbenika je i »status« pojedinca. Osobno vozilo se ne smatra samo prijevoznim sredstvom već i načinom pokazivanja stupnja vlastitog razvoja u društvu. Takav čimbenik i privlačnost može se rabiti kao prednost u planovima povećanja zaposjednutosti vozila gdje se kreće isti broj ljudi u manjem broju vozila. *Carpooling* sustavi, kao i javni gradski prijevoz, utječu na mobilnost u gradovima, samo što korisnik *carpoolinga* može doći točno do odredišta, što ne mora biti tako pri služenju javnim gradskim prijevozom. Tablicom 1. prikazan je utjecaj i koristi od primjene sustava *carpooling* na temelju istraživanja instituta VTPI (*Victoria Transport Policy Institute*) iz Viktorije u Kanadi [16]. Vrlo se korisnima smatra polovina ciljeva koji su ocijenjeni maksimalnom ocjenom 3, a uključuju smanjenje gužvi na prometnicama, smanjenje troškova cestarina i parkinga, općenito smanjenje troškova i povećanje ušteda za korisnike te stvaranje dodatne opcije prilikom odabira načina prijevoza od točke A do točke B.

Ostale koristi vezane su uz sigurnost na cestovnim prometnicama, smanjenje kilometraže vozila, ali i povećavanje iskorištenosti vozila, što u slučaju prometne nesreće može značiti više ozlijeđenih. Nada-

Tablica 1. Utjecaj primjene *carpoolinga* (prilagođeno prema [16])

Cilj	Ocjena	Komentar
Smanjenje prometnog zagušenja*	3	Smanjivanje vršnih opterećenja putovanja osobnim vozilima.
Smanjenje troškova cestarina i parkinga	3	
Uštede za putnike	3	Omogućavaju se znatne uštede za putnike kad su posrijedi troškovi osobnog vozila, troškovi prijevoza, troškovi cestarine ili parkiranja i slično.
Odabir načina prijevoza	3	Omogućava se povećanje mogućnosti izbora načina prijevoza.
Sigurnost cestovnog prometa	2	Smanjuje se kilometraža i povećava se popunjenost osobnih vozila, međutim, uslijed prometne nesreće može doći do većeg broja žrtava.
Zaštita okoliša	2	Smanjivanje putovanja osobnim vozilima.
Učinkovito korištenje zemljišta	-1	Može potaknuti putovanja na veće udaljenosti i širenje prigradskih naselja.
Poboljšanje života građana	2	Smanjivanje putovanja osobnim vozilima.

* engl. *congestion reduction*

Skala ocjena je od 3 (vrlo korisno) do -3 (vrlo štetno). Ocjena 0 predstavlja nikakav utjecaj ili pomiješane utjecaje.

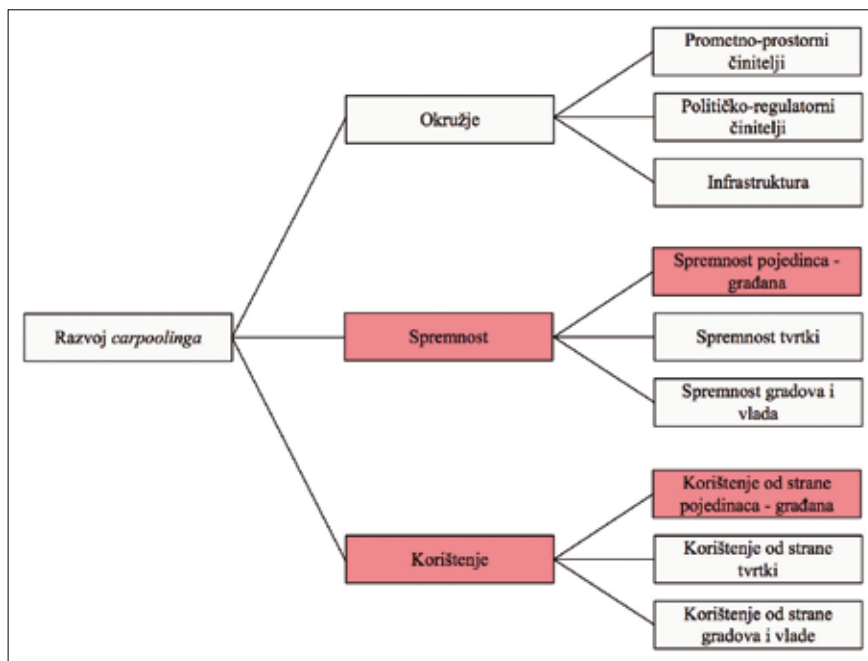
Ije, kao koristi prepoznati su smanjenje zagađenja okoliša (manja emisija štetnih plinova, redukcija buke i dr.) i smanjenje broja putovanja osobnim vozilima. Jedan od navedenih ciljeva *carpoolinga* ima i negativne posljedice, a taj je to što povećanje primjene *carpooling* sustava može ohrabriti ljude na duža putovanja od kuće do posla i obrnuto, a samim time i utjecati na disperziju građana i širenje gradskog područja.

Drugi način zajedničke vožnje osobnim vozilom je sustav *carsharing* koji bilježi eksponencijalni rast u posljednjih nekoliko godina i pokazao je izvrsne mogućnosti u pogledu smanjivanja potrebe za osobnim vozilom građana [17]. *Carpooling* i *carsharing* predstavljaju dva slična modela, ali su zapravo dvije vrlo različite opcije prijevoza koje zahtijevaju potpuno drugačiji pristup i način optimizacije. U tim se sustavima za potrebe optimizacije rabe potpuno drugačiji podaci, a sustavi predstavljaju drugačiji optimizacijski problem. Pri *carpoolingu* naglasak je na prikupljanju podataka o korisnicima koji putuju ili bi mogli putovati vlastitim osobnim vozilima na dnevnoj razini zajedno na posao, dok je u *carsharingu* prisutan problem raspoređivanja vozila između različitih parking lokacija (engl. *depots location*) i njihova brojčana neuravnoteženost zbog jednosmjernih putovanja (engl. *one-way carsharing*).

U posljednjih nekoliko godina primjenom internetskih tehnologija i sadržaja omogućen je rast korištenja različitih opcija zajedničkih vožnji (peta faza *carpoolinga*) te se udio korištenja linearno povećao (u Sjevernoj Americi i Zapadnoj Europi za oko 10 %), ali ostaje činjenica da je još uvijek manje popularan nego što je bio 70-ih godina prošlog stoljeća (20,4 %) s obzirom da je stupanj motorizacije bio manji [1].

Popularnost i pristupačnost interneta i internetskog sadržaja putem mobilnih terminalnih uređaja uvelike je pomogao i ubrzao razvoj sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Razvoj brojnih *ride-matching* programa u kojima su integrirani internet, mobilni terminalni uređaji i povezivanje putem društvenih mreža omogućio je znatno proširenje dostupnosti informacija i povezivanja potencijalnih korisnika.

Razlikuju se ovi načini povezivanja korisnika: javne internetske stranice (koje djeluju kao susret ponude i potražnje za dijeljenjem vožnje), zatvorene internetske stranice (npr. za zaposlenike određenih tvrtki, studente i dr.), aplikacije za mobilne terminalne uređaje za potrebe zajedničke vožnje osobnim vozilima (engl. *carpooling smartphone applications*), popunjavanje vozila putem *carpooling službi* i/ili korištenjem automatiziranih *ridematching* programskih alata (engl. *automated ridematching software*)



Slika 1. Razvoj korištenja sustava carpooling [5]

te definiranih točaka polazišnih lokacija (stajališta). Posebno je potrebno ukazati na nedostatak istraživanja koja obuhvaćaju analizu polazišnih lokacija ili sastajališta korisnika (engl. *meeting places*) zajedničkih vožnji osobnim vozilima.

Zajednička vožnja osobnim vozilima može donijeti niz izravnih poticaja i destimirati nisku zapošljednost vozila. Kombinacija oboje može biti učinkovita u smislu smanjenja zagušenja i potrošnje goriva. Različiti autori sugeriraju načine na koji njihova metodologija može biti proširena i poboljšana [18].

Mobilnost u gradskim područjima važan je moderator za rast, zapošljavanje i održivi razvoj u EU [10]. Stoga, mnoge nacionalne i lokalne vladine regulative za planiranje i prijevoz potiču planove razvoja zajedničkih putovanja. U gotovo svakoj zemlji u Europi postoji inicijativa vezana za poticanje sustava *carpooling* i povezivanje putovanja. Poticanje korištenja zajedničkih vožnji osobnim vozilima uglavnom se odnosi na razvoj i promociju povezivanja korisnika primjenom tehnoloških rješenja potpomognutim informacijsko-komunikacijskim tehnologijama. Pri uvođenju *carpoolinga* u europskim gradovima mogu se zamijetiti ove prepreke:

Fleksibilno radno vrijeme negativno utječe na koordinaciju povezivanja korisnika i korištenje sustava zajedničke vožnje.

Zaposlenici tvrtki koje su smještene u blizini stajališta sustava javnoga gradskog prijevoza obično se tim sustavom više koriste, odnosno takve tvrtke imaju vrlo malo zajedničkih vožnji osobnim vozilima. To ne predstavlja problem glede protočnosti prometa i usmjeravanja prema alternativnoj mobilnosti, ali ukazuje kamo planeri sustava *carpooling* trebaju usmjeriti svoje napore.

Dostupnost službenih vozila za zaposlenike u privatne svrhe smanjuje upotrebu sustava *carpooling*. U takvim slučajevima preporučuje se ponuditi *carpooling* kao zamjenu za korištenje službenih vozila.

Sustav *carpooling* nije fleksibilan u neočekivanim situacijama, odnosno u situacijama nužnih izmjena u ruti putovanja i

Tvrtke nisu voljne prepustiti dio parkirnih mjesta za skupine zaposlenika i korisnika *carpoolinga* [19].

Razvoj *carpoolinga* moguće je promatrati u trima elementima: okruženje, spremnost i korištenje (broj korisnika). Okruženje karakteriziraju prometno-prostorni činitelji, političko-regulatorni činitelji i infrastruktura. U spremnosti za korištenje prepoznaju se tri potencijalne skupine korisnika, prvenstveno spremnost pojedinca – građana, spremnost tvrtke i spremnost grada ili vlade. Korištenje se može pro-

matrati u uskoj vezi sa spremnosti te je moguća podjela na korištenje od strane pojedinaca – građana, korištenje od strane tvrtki i od strane grada ili vlade. Podjela razvoja korištenja *carpoolinga* prikazana je slikom 1.

U ovom radu unutar istraživanja potencijala, analizira se spremnost i korištenje *carpoolinga* od strane pojedinca – građana gradova Koprivnica i Križevci. U nastavku je dan sustavni opis istraživanja.

4. OPIS ISTRAŽIVANJA

U cilju utvrđivanja postojećeg stanja, mogućnosti i potencijala većeg korištenja zajedničkih vožnji osobnim vozilima u gradovima Koprivnica i Križevci provedeno je prikupljanje podataka korištenjem metode anketiranja. Anketiranje je provedeno u travnju/svibnju 2015. godine odnosno točnije od 13. travnja do 29. svibnja 2015. godine pomoću dva načina: web-anketom i intervjuom. Anketa sadrži sve ključne elemente metode anketiranja i intervjuiranja [20], [21]. Anketni upitnik sadrži 39 pitanja, a anketna pitanja podijeljena su na dva funkcionalna dijela:

- Karakteristike korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima
 - Opće informacije o korisnicima i
 - Korištenje informacijsko-komunikacijskim tehnologijama i uslugama u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima te
- Karakteristike putovanja korisnika.

U istraživanju za potrebe analize *carpoolinga* posebno se obrađuje dnevno aktivna skupina građana: zaposleni. Zaposleni su sve osobe koje su zasnovale radni odnos s poslodavcem, na određeno ili neodređeno vrijeme, neovisno o duljini radnog vremena i vlasništvu pravne osobe. U zaposlene su uključeni pripravnici (vježbenici), osobe na rođiljnom dopustu i bolovanju te osobe koje su iz bilo kojeg razloga odsutne s posla do prekida radnog odnosa. Zaposlenima pripadaju i osobe koje rade u vlastitome trgovačkom društvu, poduzeću, obrtu ili slobodnoj profesiji [22]. Za potrebe ovog rada analizirane su karakteristike korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima koje se odnose na opće informacije o korisnicima i korištenje informacijsko-komunikacijskim tehnologijama i uslugama u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima. U nastavku rada je provedena analiza općih informacija vezanih za definiranje okvira i granica istraživanja.

4.1 Analiza općih informacija

Ukupan broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj u prvom tromjesečju 2015. godine iznosio je 1 290 470 [23] od čega je 686 021 muškaraca (53,16 %) i 604 449 žena (46,84 %). Tablicom 2. prikazani su podaci koji se odnose na aktivno stanovništvo odnosno skupinu zaposleni u pravnim osobama³ za Republiku Hrvatsku i Koprivničko-križevačku županiju u prvom tromjesečju 2014. godine. Ukupan broj zaposlenih u pravnim osobama Republike Hrvatske u prvom tromjesečju 2014. godine iznosio je 1 109 461 [23] od čega je 588 770 muškaraca (53,07 %) i 520 691 žena (46,93 %). Broj zaposlenih prema toj skupini u Koprivničko-križevačkoj županiji je u prvom tromjesečju 2014. godine iznosio 22 901 [24] od čega je 12 118 muškaraca (52,91%) i 10 783 žena (47,09 %).

Tablica 3. prikazuje broj anketiranih u gradovima Koprivnica i Križevci. Kako bi se izbjegle, odnosno eliminirale epistemološke poteškoće, anketa je primijenjena na uzorku ispitanika koji imaju približno isti stupanj obrazovanja, čime svaki odgovor ispitanika ima istu vrijednost i ravnopravno čini statističku masu. Anketu je ispunilo 403 ispitanika, od kojih 392 ispitanika predstavljaju ciljane skupinu za istraživanje. Statistička pogreška za 392 anketiranih zaposlenih građana iznosi $E = 4,90 \%$. Ciljana skupina i broj ispitanika predstavljaju reprezentativni uzorak za istraživanje. Tablicom 3. prikazan je

³ Područja djelatnosti T (djelatnosti kućanstava kao poslodavaca; djelatnosti kućanstava koja proizvode različitu robu i obavljaju različite usluge za vlastite potrebe) i U (djelatnosti izvan teritorijalnih organizacija i tijela) te njihovi odjeljci nisu iskazani u istraživanju [25].

Tablica 2. Prikaz broja aktivnog stanovništva i zaposlenih u pravnim osobama u Hrvatskoj i Koprivničko-križevačkoj županiji u prvom tromjesečju 2014. godine [25]

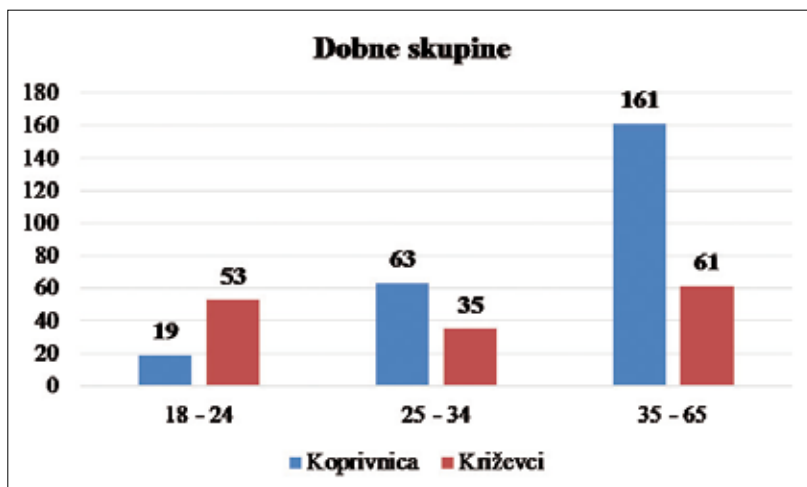
Promatrana skupina stanovništva	Hrvatska	Koprivničko-križevačka županija
	2014.	
Aktivno stanovništvo	1 856 000	-
Ukupno zaposleni	1 509 000	-
Zaposleni u pravnim osobama	1 109 461	22 901

Tablica 3. Broj anketiranih u gradovima Koprivnica i Križevci [26]

Ciljana skupina anketiranih	2015.		
	Koprivnica (a)	Križevci (b)	Ukupno (a + b)
Ukupan broj stanovnika	30 854	21 122	51 976
Ukupan broj aktivnog stanovništva	11 384	6 975	18 359
Broj anketiranih n	234	158	392
Postotak anketiranih po gradovima (%)	59,694 %	40,306 %	100 %
Razina pouzdanosti c	95 %		
Udio odgovora r	50 %		
Ukupna veličina promatrane populacije – zaposleni N	18 359		
Statistička pogreška E (%)	-	-	4.90 %

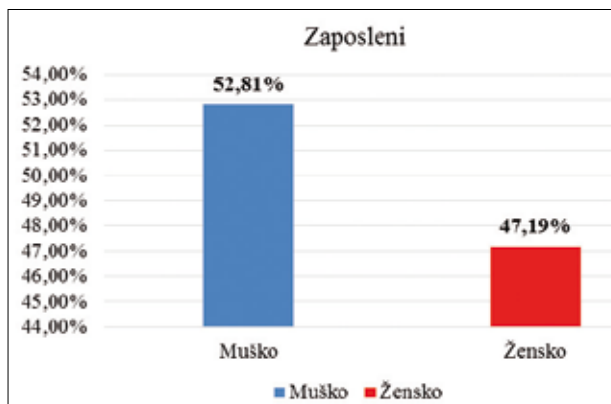
ukupan broj stanovnika po analiziranim gradovima, broj anketiranih n prema skupinama, postotak anketiranih po gradovima (u %), razina pouzdanosti c , udio odgovora r , ukupna veličina ciljane populacije N i statistička pogreška E . Za izračun veličine uzorka i statističke pogreške E korišten je web-kalkulator Raosoft®, poveznica: <http://www.raosoft.com/samplesize.html>. Stoga ciljana skupina i broj ispitanika predstavljaju reprezentativni uzorak za provedeno istraživanje.

Obuhvaćena dobna skupina anketiranih aktivnih građana je od 18 do 65 godina starosti podijeljena u tri podskupine: 18 – 24, 25 – 34 i 35 – 65 godine starosti (slika 2.). Navedene skupine predstavljaju aktivnu populaciju te se smatra da se svakodnevno kreću prometnom mrežom analiziranih gradova.

**Slika 2.** Dobne skupine anketiranih prema gradovima



Slika 3. Postotak anketiranih po gradovima Koprivnica i Križevci



Slika 4. Struktura anketiranih zaposlenika prema spolu

Anketni uzorak obuhvatio je zaposlene osobe koje imaju prebivalište izvan užeg centra gradova, a mjesto rada u centru grada - *central business district* (CBD), pri čemu je minimalna udaljenost od mjesta stanovanja do mjesta rada 5 kilometara.

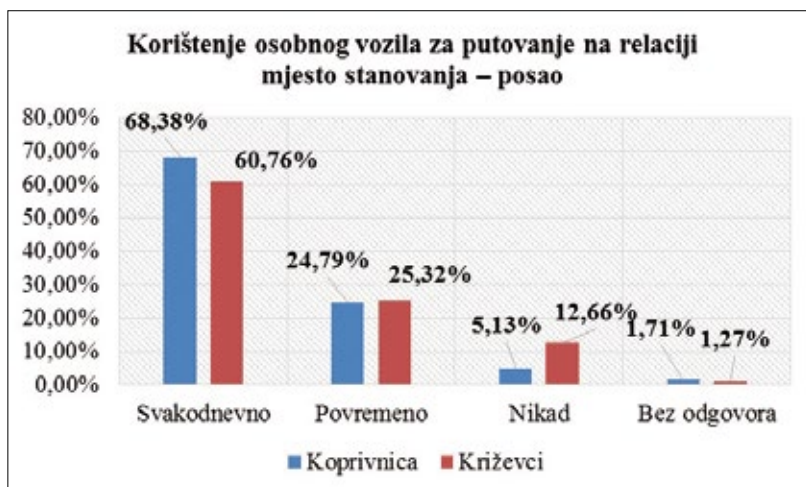
Postotak anketiranih po gradovima prikazan je slikom 3. Broj anketiranih zaposlenika u gradu Koprivnica iznosi 234, a u gradu Križevcima 158.

Od 392 ukupno anketiranih zaposlenika, muškog spola je 207 (u postotcima 52,806 %), dok je ženskog spola 185 (47,194 %). Na slici 4. prikazana je struktura anketiranih zaposlenika prema spolu.

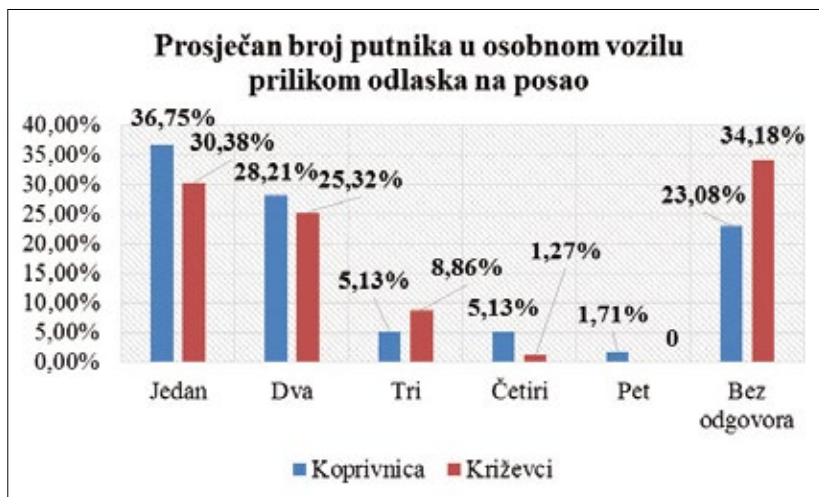
Od 234 anketiranih zaposlenika u gradu Koprivnica, osobno vozilo posjeduje 168 (u postotcima 71,795 %), dok u gradu Križevcima od 158 anketiranih zaposlenika osobno vozilo posjeduje 96 (60,759 %). Od ukupno anketiranih u Koprivnici vozačku dozvolu posjeduje 210 ispitanika (89,744 %), dok u gradu Križevci vozačku dozvolu posjeduje 124 ispitanika (78,481 %). Na pitanje o korištenju osobnog vozila za putovanje na relaciji mjesto stanovanja – posao u Koprivnici i Križevcima odgovori su prikazani slikom 5.

Na temelju provedene ankete prosječan broj putnika u osobnom vozilu prilikom odlaska na posao u Koprivnici i Križevcima prikazan je slikom 6. Najveća je zastupljenost jednog putnika odnosno samo vozača i to u Koprivnici 86, odnosno 36,75 %, a u Križevcima 48, odnosno 30,38 %.

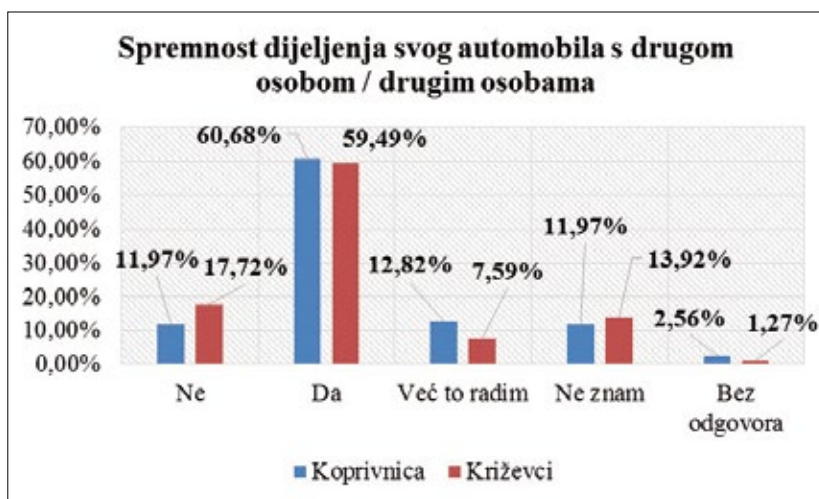
Anketiranima je upućeno pitanje vezano za poznavanje termina *carpooling* i *ridesharing*, u Koprivnici je upoznato s navedenim terminima 154 ispitanika, odnosno 65,812 %, a u Križevcima 96 ispitanika ili 60,759 %. Spremnost dijeljenja automobila s drugom osobom / drugim osobama za putovanje na posao u dva analizirana grada prikazana je slikom 7. Najveći broj anketiranih je ocijenio da je spreman



Slika 5. Korištenje osobnog vozila za putovanje na relaciji mjesto stanovanja – posao u Koprivnici i Križevcima



Slika 6. Prosječan broj putnika u osobnom vozilu prilikom odlaska na posao u Koprivnici i Križevcima



Slika 6. Spremnost dijeljenja automobila s drugom osobom / drugim osobama za putovanje na posao

dijeliti svoj automobil s drugom osobom / drugim osobama, u Koprivnici 60,68 %, a u Križevcima 59,49 % ispitanika.

Nastavno na spremnost dijeljenja automobila s drugim osobama istraženo je i s kime bi ispitanici bili spremni dijeliti svoj automobil pri putovanju na posao, a rezultati su prikazani u tablici 4. U navedenom pitanju bilo je moguće odabrati više odgovora, a najveću ocjenu je dobilo dijeljenje automobila s kolegama s posla (Koprivnica: 86 ispitanika, 26,06 %; Križevci: 60 ispitanika, 23,08 %). Kao drugi najčešći odgovor anketiranih bilo je dijeljenje automobila s članovima obitelji i prijateljima ili susjedi-ma koje je ocijenjeno jednako za oba analizirana grada (Koprivnica: 62 ispitanika, 18,79 %; Križevci: 62 ispitanika, 18,79 %).

Dnevni promet osobnim vozilima u razvijenim gradovima neiskorišten je i neučinkovit u smislu popunjenosti vozila, odnosno broja putnika u vozilu, što dovodi do relativno visokih pojedinačnih put-nih troškova. Putni troškovi su znatni s obzirom na kontinuirano povećanje cijena nafte i naftnih deri-vata u Europi. Putni se troškovi odnose na troškove vozila i vožnje i povezani su s troškovima goriva, troškovima cestarine, a na radnom mjestu troškovima parkiranja [27], [28]. Svaki od spomenutih troš-kova moguće je analizirati kako bi se utvrdili utjecaji koje pojedini poticaji mogu imati na korištenje zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Troškovi prijevoza korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozili-ma najčešće se promatraju u vremenu putovanja putnika, a mogu se izračunati računalnim modelima koji provode predviđanje potražnje putovanja [29], [30]. Anketirani su upitani smatraju li da bi im se smanjili troškovi putovanja kada bi dijelili osobno vozilo za putovanje na relaciji mjesto stanovanja – posao s drugom osobom / drugim osobama. Rezultati su prikazani putem tablice 5.

Tablica 4. Spremnost dijeljenja automobila s drugim osobama u gradovima Koprivnica i Križevci

Spremnost dijeljenja automobila s drugim osobama	Koprivnica	Križevci
Članovima obitelji	18,79 %	21,54 %
Prijateljima ili susjedima	18,79 %	21,54 %
Kolegama s posla	26,06 %	23,08 %
Osobama koje rade u tvrtkama blizu moje	11,52 %	13,08 %
Registriranim korisnicima specijaliziranih <i>carpooling</i> internetskih portala	1,21 %	1,54 %
Svima zainteresiranima	10,30 %	6,15 %
Bez odgovora	13,33 %	13,08%

Tablica 5. Smanjivanje troškova putovanja dijeljenjem osobnog vozila za putovanja na relaciji mjesto stanovanja – posao u gradovima Koprivnica i Križevci

Smatrate li da bi Vam se smanjili troškovi putovanja kada bi dijelili osobno vozilo za putovanje na relaciji mjesto stanovanja – posao s drugom osobom ili osobama	Koprivnica	Križevci
Ne	7,69 %	6,33 %
Da	81,20 %	75,95 %
Ne znam	6,84 %	13,92 %
Bez odgovora	4,27 %	3,80 %

190 anketiranih (81,20 %) iz grada Koprivnice smatra da bi im se smanjili troškovi putovanja dijeljenjem osobnog vozila za putovanja na relaciji mjesto stanovanja – posao, dok u gradu Križevci ih smatra 120 (75,95 %). U Koprivnici 18 anketiranih misli da im se troškovi ne bi smanjili, a u Križevcima njih 10.

Spremnost za dijeljenje troškova zajedničkih vožnji osobnim vozilima u Koprivnici je pozitivno ocijenilo 85,47 % ispitanika (200 ispitanika), negativno 10,26 % (24 ispitanika), a bez odgovora je bilo 4,27 % listića (10 listića). U Križevcima je spremnost za dijeljenje troškova zajedničkih vožnji osobnim vozilima pozitivno ocijenilo 78,48 % ispitanika (124 ispitanika), negativno 15,19 % (24 ispitanika), a bez odgovora je bilo 6,33 % listića (10 listića).

Opcijom zajedničkih vožnji osobnim vozilima u Koprivnici koristi se 4-5 dana u tjednu 19,66 % ispitanika (46 ispitanika), 2-3 dana u tjednu 6,84 % (16 ispitanika), jednom tjedno 4,27 % (10 ispitanika), dok se ponekad (mjesečno 3-4 dana u tjednu) koristi 28,21 % (66 ispitanika). U Križevcima se opcijom zajedničkih vožnji osobnim vozilima koristi 4-5 dana u tjednu tek 2,53 % ispitanika (4 ispitanika), 2-3 dana u tjednu 10,13 % (16 ispitanika), jednom tjedno 8,86 % (14 ispitanika). Navedeni podaci govore o velikoj mogućnosti razvoja opcije dijeljenja vozila i vožnji u promatranim gradovima izradom sustavne promotivne kampanje i diseminiranjem niza mjerljivih prednosti za građane.

Prema načinu korištenja osobnih vozila, u Koprivnici je bilo 30,77 % osoba koje su obično u svojstvu vozača, a u Križevcima 35,44 %. U svojstvu putnika u Koprivnici je bilo 20,51 % osoba, a u Križevcima 27,86 % (tablica 6.).

Anketirani su upitani i o razlozima odnosno svojstvu vozača i putnika, a odgovori su prikazani tablicama 7. i 8. Na pitanje je bilo moguće dati više odgovora, a najbolje ocijenjeni odgovori u anketirani u gradu Koprivnica su da je anketiranome potreban automobil tijekom radnog vremena (21,81 %) odnosno da mu je potreban automobil za aktivnosti prije ili poslije posla (vrtić, kupovina, rekreacija i dr.), 21,81 %.

Najbolje ocijenjeni odgovor u Križevcima je da je anketiranome potreban automobil tijekom radnog vremena (30,95 %).

Anketirani su upitani i o razlozima vožnje osobnog vozila u svojstvu putnika, a odgovori su prikazani tablicom 8. Na pitanje je bilo moguće dati više odgovora, a najbolje ocijenjeni odgovor u Kopriv-

Tablica 6. Svojstvo osobe pri korištenju zajedničkih vožnji osobnim vozilima

Svojstvo osobe kod korištenja zajedničkih vožnji osobnim vozilima	Koprivnica		Križevci	
	Frekvencija	Postotak (%)	Frekvencija	Postotak (%)
	2015.			
Obično sam vozač	72	30,77	56	35,44
Obično sam putnik	48	20,51	44	27,86
Oboje (ponekad sam vozač i putnik)	82	35,04	36	22,78
Bez odgovora	32	13,68	22	13,92
Razmatrani ispitanici	234	100	158	100

Tablica 7. Razlozi vožnje osobnog vozila u svojstvu vozača

Razlozi vožnje osobnog vozila u svojstvu vozača	Koprivnica		Križevci	
	Frekvencija	Postotak (%)	Frekvencija	Postotak (%)
	2015.			
Potreban mi je automobil tijekom radnog dana	58	21,81	52	30,95
Mjesto zaposlenja nije dobro prometno povezano, odnosno nije u blizini javnoga gradskog prijevoza	54	20,3	18	10,71
Imam osiguran parking od strane tvrtke	32	12,03	4	2,38
Potreban mi je automobil za aktivnosti prije ili poslije posla (vrtić, kupovina, rekreacija i dr.)	58	21,81	40	23,81
Volim voziti automobil	10	3,76	10	5,95
Zbog komocije tijekom putovanja	4	1,5	4	2,38
Bez odgovora	50	18,8	40	23,81
Broj odgovora na pitanja	266	100	168	100

Tablica 8. Razlozi vožnje osobnog vozila u svojstvu putnika

Razlozi vožnje osobnog vozila u svojstvu putnika	Koprivnica		Križevci	
	Frekvencija	Postotak (%)	Frekvencija	Postotak (%)
	2015.			
Ne posjedujem osobno vozilo	46	28,57	35	38,04
Ne želim plaćati javni gradski prijevoz	5	3,11	2	2,17
Preferiram povremeno korištenje opcije <i>carpooling</i> za potrebe prijevoza	45	27,95	19	20,65
Ne želim se koristiti vlastitim automobilom	20	12,42	11	11,96
Ne želim plaćati troškove parkiranja	31	19,25	28	30,43
Ne volim voziti	10	6,21	4	4,35
Bez odgovora	4	2,49	1	1,09
Broj odgovora na pitanja	161	100	92	100

nici je da anketirani ne posjeduju osobno vozilo (28,57 % anketiranih). Najbolje ocijenjeni odgovor u Križevcima je također isti kao u Koprivnici – da anketirani ne posjeduju osobno vozilo (38,04 % anketiranih).

U nastavku rada analiziraju se podaci dobiveni metodom anketiranja vezani za korištenje informacijsko-komunikacijskim tehnologijama i uslugama u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima.

4.2 Korištenje informacijsko-komunikacijskim tehnologijama i uslugama u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima

Intenzitet razvoja prometnog sustava u cjelini, kao i intenzitet razvoja modela zajedničkih vožnji osobnim vozilima zahtijeva povećanu primjenu informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga. Za postizanje učinkovitosti u obavljanju zajedničke vožnje osobnim vozilima značajan je prijenos relevantnih i potrebnih informacija u stvarnom vremenu (engl. *real-time*). Glavni segmenti ICT-a koji se obično promatraju jesu: vrsta informacije, informacijske tehnologije i korištenje informacija u prometu. Korištenjem različitih specijaliziranih internetskih portala i aplikacija za mobilne uređaje omogućava se učinkovitija i optimalna upotreba postojećih kapaciteta (osobnih vozila, *carpooling* stajališta i parkirališta, HOV voznih traka i slično). U posljednjih desetak godina znan je broj različitih vrsta i kategorija radova koji analiziraju primjenu informacijsko-komunikacijskih tehnologija u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima – *carpoolinga*. Da bi *carpooling* adekvatno funkcionirao, putnici moraju imati mogućnost pristupa pravovremenim informacijama o vozilima i vožnjama, ostvarivanja komunikacije i međusobnog povezivanja. Primjenom informacijsko-komunikacijskih tehnologija posebno se pozitivno utječe na povezivanje korisnika radi ostvarivanja zajedničke mobilnosti.

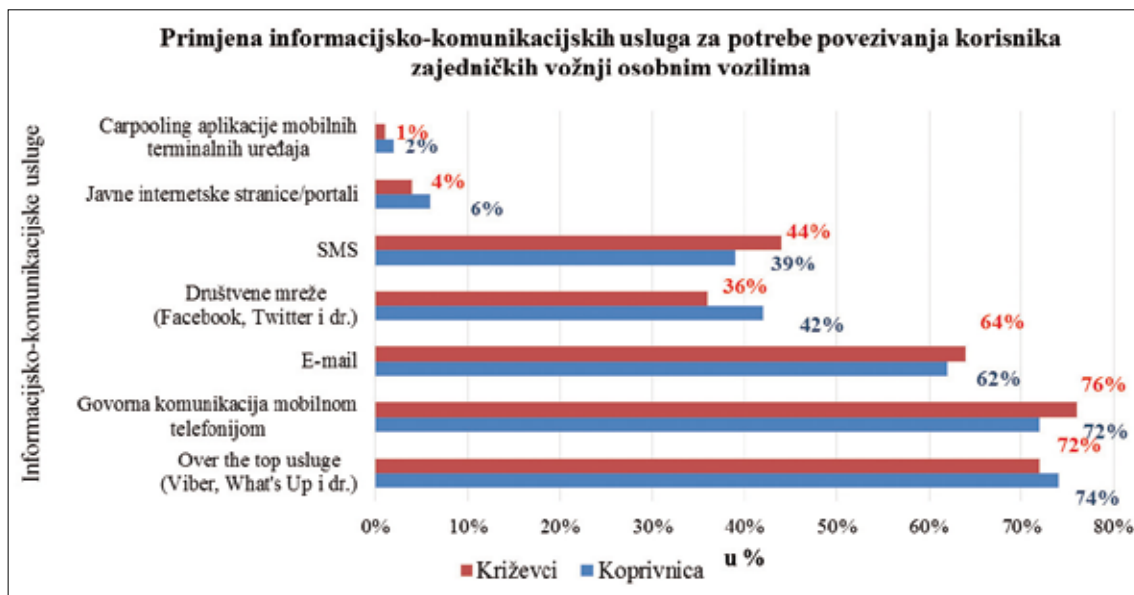
Informacijsko-komunikacijske tehnologije kao značajni pokretač i integrator korisnika *carpoolinga* predstavljaju poseban segment i predmet analize. Analiza rezultata ankete iz skupine »Korištenje informacijsko-komunikacijskim tehnologijama i uslugama u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima« obuhvaća poznavanje rada i uporabu računala, uporabu mobilnih terminalnih uređaja, korištenje javnih internetskih stranica/portala za povezivanje vozača i putnika, uporabu aplikacija za mobilne terminalne uređaje radi zajedničkih vožnji osobnim vozilima i dr.

Od 234 anketiranih u Koprivnici, 11 ispitanika (4,70 %) je odgovorilo da se ne koristi računalom, a od 158 anketiranih u Križevcima, 8 ispitanika (5,06 %).

Mobilnim terminalnim uređajem u Koprivnici koristilo se 97,44 % ispitanika ili 228 anketiranih korisnika, a 6 ispitanika se nije koristilo mobilnim uređajem u promatranoj 2015. godini (2,56 %), dok je u Križevcima bilo 95,57 % korisnika mobilnih uređaja ili 151 anketiranih, a 7 ispitanika nije se koristilo mobilnim uređajem (4,43 %).

Razvoj opcije *carpoolinga* i povećanje njegovog broja korisnika znatno ovisi o korištenju specijaliziranih internetskih stranica/portala za povezivanje vozača i putnika. Internetskim stranicama/portanima za potrebe *carpoolinga* ili za povezivanje vozača i putnika koristi se zasad vrlo mali broj korisnika. U Koprivnici je takvih 15 odnosno 6,41 %, dok se njih 219, odnosno 93,59 % ispitanika ne koristi tim mogućnostima. U Križevcima se specijaliziranim internetskim stranicama/portanima za povezivanje vozača i putnika koristi 11 ispitanika, odnosno 6,96 %. Uporaba aplikacija za mobilne terminalne uređaje radi zajedničkih vožnji osobnim vozilima važan je parametar razvoja *carpooling* sustava u svijetu. Danas se inovativnost ogleda u kombiniranju prednosti društvenih mreža za rješavanje problema *carpoolinga*, odnosno povezivanju korisnika i njihove osobne sigurnosti. Nedostatak povjerenja i sigurnosti čini se da je glavni problem za veće korištenje sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima, a integrirajuće društvene mreže imaju upravo informirajuću ulogu o drugim korisnicima čime se stječe povjerenje i pouzdanost.

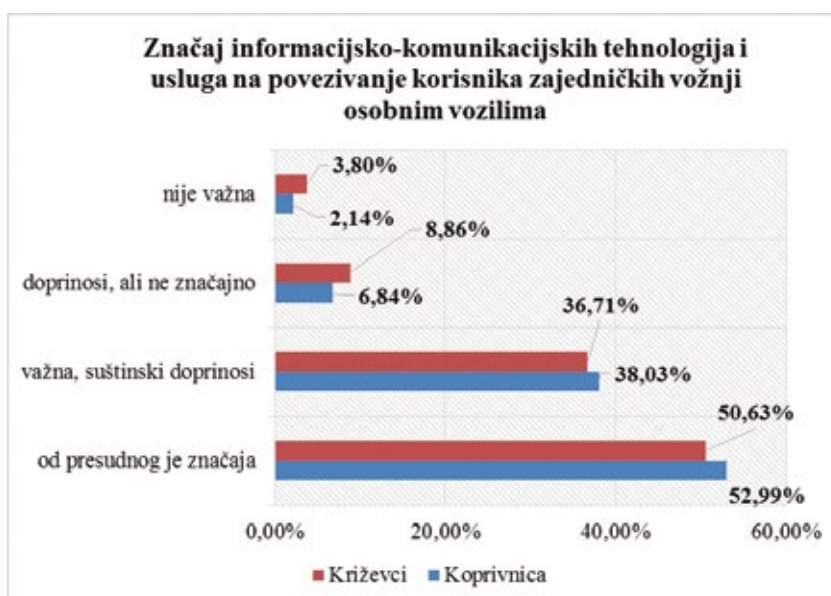
Mobilnim aplikacijama za potrebe *carpoolinga* zasad se koristi vrlo mali broj korisnika promatranog područja. Prema istraživanju provedenom u Koprivnici: 14 odnosno 5,98 % ispitanika, a u Križevcima: 11 odnosno 6,96 % ispitanika koristi se mobilnim aplikacijama za potrebe korištenja opcije zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Međutim upravo mobilne aplikacije pružaju velike mogućnosti u pogledu fleksibilnosti povezivanja vozača i putnika.



Slika 7. Primjena informacijsko-komunikacijskih usluga za potrebe povezivanja korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima

Anketom su dobiveni odgovori ispitanika o primjeni i značaju informacijsko-komunikacijskih usluga na povezivanje korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Primjena različitih informacijsko-komunikacijskih usluga za potrebe zajedničkih vožnji osobnim vozilima prikazana je slikom 7.

U navedenom pitanju bilo je moguće odabrati više odgovora, odnosno tri usluge kojima se korisnik najviše koristi. *Over the top* usluge (primjerice Viber, What's Up i dr.) za potrebe povezivanja korisnika u funkciji ostvarivanja zajedničkih vožnji osobnim vozilima koristi najveći broj anketiranih građana u dva promatrana grada (Koprivnica: 74 %, Križevci: 72 %). Društvene mreže (primjerice Facebook, Twitter i dr.) koriste se u Koprivnici za ovu namjenu 42 %, a u Križevcima 36 %. Uslugama poziva (mobilnom telefonijom) za potrebe povezivanja koristi se sedam od deset ispitanika (Koprivnica: 72 %, Križevci: 76 %), dok se SMS uslugama i elektroničkom poštom koristi četiri (SMS) odnosno šest ispi-



Slika 8. Značaj informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga na povezivanje korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima

tanika (e-mail). U uporabi javnih internetskih stranica/portala, kao i *carpooling* aplikacija mobilnih terminalnih uređaja primjetno je slabo korištenje.

Značaj informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga na povezivanje korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima prikazuje slika 8., iz koje je vidljiv presudan značaj u budućem razvoju modela zajedničkih vožnji u gradovima Koprivnica i Križevci.

Presudnim je značajem informacijsko-komunikacijske tehnologije i usluge ocijenilo u Koprivnici 124 ispitanika (52,99 %), dok ju je kao važnu, u smislu suštinskog doprinosa, ocijenilo njih 89 (38,03 %). Kao doprinos, ali ne značajni, ocijenilo ju je 16 ispitanika (6,84 %), a kao nevažnu njih 5 (2,14 %). U Križevcima presudnim značajem informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga na povezivanje korisnika *carpoolinga* ocijenilo je 80 ispitanika (50,63 %), dok ju je kao važnu u smislu suštinskog doprinosa ocijenilo njih 58 (36,71 %). Kao doprinos, ali ne značajni ocijenilo ju je 14 ispitanika (8,86 %), a kao nevažnu njih 6 (3,80 %).

Razvoj sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima potrebno je promatrati kao još jednu mogućnost prijevoza u gradovima te s tim u vezi planirati zajedničke platforme (s drugim načinima javnog prijevoza) temeljene na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama i podržanim uslugama.

5. DISKUSIJA I SMJERNICE ZA DALJNJA ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja potencijala zajedničkih vožnji osobnim vozilima u gradovima Koprivnica i Križevci ukazuju na potrebitost sustavnog planiranja i implementacije »mekih« (engl. *soft*) mjera u cilju postizanja brojnih ušteda i povećavanja ukupne kvalitete života u gradovima. Zajednička vožnja osobnim vozilima – *carpooling* – usporedno s razvojem informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga postaje sve značajnija tema i predmet istraživanja upravljanja prijevoznom potražnjom. Zbog svojih višestrukih pozitivnih učinaka na promet u gradovima, *carpooling* je jedan od modela zajedničke vožnje kao opcija paratranzita s mogućnošću daljnjeg razvoja. Razvoj *carpoolinga* prvenstveno ovisi o broju korisnika koji na dnevnoj razini rabe opciju zajedničkih vožnji.

Sustavnim planiranjem razvoja *carpoolinga* utječe se na broj korisnika i povećanje zaposjednutosti osobnih vozila u gradovima. Planiranje razvoja uključuje mjere na više područja, kao što su infrastruktura, financijska, tehničko-tehnološka, organizacijska, institucionalna, legislativna i ekološka.

Zajedničke vožnje osobnim vozilima ponajviše ovise o njegovoj potražnji od strane krajnjih korisnika – građana. Kako bi se postigli zapaženi rezultati potrebno je provoditi kontinuirano praćenje svih faza implementacije sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima te pravovremeno reagirati uvođenjem novih ili prilagođenih mjera (primjerice jačanje informativnih odnosno promotivnih aktivnosti uslijed smanjenog interesa građana i sl.).

U radu su analizirane karakteristike korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima koje se odnose na opće informacije o korisnicima i korištenje informacijsko-komunikacijskim tehnologijama i uslugama u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Potencijali zajedničkih vožnji osobnim vozilima u gradovima Koprivnica i Križevci posebno se ogledaju kroz:

- broj osobnih vozila anketiranih (u postotcima 71,795 %),
- spremnosti za dijeljenjem svojeg automobila s drugom osobom / drugim osobama (pozitivno je odgovorilo u Koprivnici 60,68 %, a u Križevcima 59,49 % ispitanika),
- spremnost dijeljenja automobila s drugim osobama pri putovanju na posao (dijeljenje automobila s kolegama s posla, Koprivnica 26,06 %, a Križevci 23,08 %) i dr.

Dio koji nije obuhvaćen opsegom ovog rada vezan je za istraživanje karakteristika putovanja korisnika gradova Koprivnica i Križevci te se sugerira kao nastavak istraživanja. Istraživanje karakteristika putovanja korisnika gradova Koprivnica i Križevci uključuje:

- uobičajeno vrijeme polaska na posao u jutarnjim/popodnevnim satima,
- uobičajeno trajanje putovanja na posao u jutarnjim/popodnevnim satima,
- motiv za korištenje zajedničkih vožnji osobnim vozilima,
- utvrđivanje koristi *carpoolinga* za analizirani grad i okolicu (sa stajališta korisnika),

- utvrđivanje prepreka ili ograničenja za veće korištenje *carpoolinga* u analiziranom gradu i okolini (sa stajališta korisnika),
- prepoznavanje neosiguranih uvjeta, odnosno infrastrukturnih zahvata u cilju povećanja broja korisnika *carpoolinga* u analiziranom gradu i okolini (utvrđivanje tri najvažnija infrastrukturna zahvata) i dr.

Najčešći mjerljivi učinci ili indikatori korištenja zajedničkih vožnji osobnim vozilima jesu: broj putovanja po *carpooling* vozilu, prosječna prijeđena udaljenost po *carpooling* vozilu, vrijeme prosječne vožnje po *carpooling* vozilu, broj korisnika *carpooling* sustava, krivulja raspodjele putovanja – modal split, prosječna popunjenost vozila, zadovoljstvo korisnika, emisija stakleničkih plinova i dr. U tablici 8. prikazani su glavni indikatori i pripadajuće aktivnosti potrebne za analizu ocjene postignutih rezultata uvođenjem sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima.

Potrebno je naglasiti da će uspješnost i daljnji razvitak zajedničkih vožnji osobnim vozilima u promatranim gradovima u velikoj mjeri ovisiti o organiziranosti, atraktivnosti i jednostavnosti njegovog korištenja odnosno njegovih sastavnih elemenata kao što su broj korisnika, izbor lokacija *carpooling* terminala, načinu korištenja i povezivanja putnika (putem specijaliziranog internetskog portala i aplikacije za mobilne terminalne uređaje i/ili službe za korisnike) te ciljanoj i dobro pripremljenoj informativno-promotivnoj kampanji.

Uz definirane indikatore i pripadajuće aktivnosti potrebne za analizu ocjene postignutih rezultata, tablica 9. prikazuje i frekvenciju praćenja odnosno prikupljanja podataka, te odgovarajuću mjernu jedinicu. Važan element u funkciji praćenja (prikupljanja podataka) i ocjene postignutih rezultata uvođenja sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima imat će informacijsko-komunikacijska i satelitsko-navigacijska infrastruktura koje su sastavni dio suvremenog *carpooling* sustava u svijetu. Uz navedene glavne indikatore obično se uzima u obzir i niz pomoćnih indikatora koji bi se stavili u veću funkciju proširenjem *carpooling* sustava (prostornim povećanjem i brojem lokacija *carspooling* terminala te povećanjem broja *carpooling* vozila). Analizom navedenih podataka te njihovom usporedbom s drugim načinima prijevoza na području promatranih gradova moguće je dobiti informacije o količini uštedene energije, smanjenju emisije stakleničkih plinova, smanjenoj potrošnji pogonskih goriva i dr.

Tablica 9. Prikaz indikatora i pripadajućih aktivnosti potrebnih za analizu ocjene postignutih rezultata

Indikator	Opis potrebnih aktivnosti	Frekvencija	Mjerna jedinica
Broj putovanja po <i>carpooling</i> vozilu	Prikupljanje podataka putem GPS-a i registracije korisnika (internetski portal ili aplikacija za mobilne terminalne uređaje)	Prije početka implementacije /nakon implementacije	Broj putovanja
Prosječna prijeđena udaljenost po <i>carpooling</i> vozilu			km
Vrijeme prosječne vožnje po <i>carpooling</i> vozilu			min
Broj korisnika sustava <i>carpooling</i>			Broj korisnika
Modal split (načinska raspodjela putovanja)	Prikupljanje podataka putem metode anketiranja (anketni upitnik)		% po načinu
Prosječna popunjenost vozila	Prikupljanje podataka putem metode brojanja putnika u vozilu		Broj osoba po vozilu
Zadovoljstvo korisnika	Prikupljanje podataka putem metode anketiranja i/ili intervjuiranja		Opisno
Emisija stakleničkih plinova	Automatske postaje za praćenje kakvoće zraka i/ili analiza proračuna temeljem intenziteta prometnih tokova		g/km

6. ZAKLJUČAK

Zbog brojnih pozitivnih učinaka na gradski promet, *carpooling* je jedan od najčešće korištenih modela zajedničkih vožnji osobnim vozilima u velikom broju gradova diljem svijeta. Od višestrukih pozitivnih učinaka potrebno je spomenuti povećanje zaposjednutosti osobnih vozila, smanjenje potrošnje goriva i pripadajućih emisija stakleničkih plinova, bolje gospodarenje prostorom te kvalitetnije korištenje gradskog i prigradskog zemljišta.

Provedeno istraživanje je obuhvatilo karakteristike korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima odnosno opće informacije o korisnicima i korištenju informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga u funkciji zajedničkih vožnji osobnim vozilima.

Na temelju analize postojećeg stanja u dva analizirana grada (Koprivnica i Križevci) predlaže se izrada i provedba postojećih planova održive urbane mobilnosti s naglaskom na razvoj različitih modela zajedničkih vožnji osobnim vozilima. Veliki potencijal razvoja modela zajedničkih vožnji osobnim vozilima posebno se ogleda u primjeni informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga. Razvoj *carpoolinga* u mnogome će ovisiti o budućem razvoju informacijsko-komunikacijskih tehnologija, a posebno se mogu istaknuti tri ključna segmenta: interoperabilnost i integracija baza podataka, razvoj naprednih sustava za povezivanje korisnika i otvorenost korisnika prema *carpooling* mobilnim aplikacijama.

Tendencija razvoja *carpoolinga* usmjerena je na istraživanje naprednih *carpooling* pristupa koji se fokusiraju na određivanje polazišnih lokacija ili sastajališta korisnika (engl. »meeting places«). Za buduća istraživanja predlaže se detaljna analiza dostupnih javnih internetskih stranica/portala i *carpooling* aplikacija mobilnih terminalnih uređaja. Takva analiza uključila bi niz parametara u sklopu sljedećih usluga: objava oglasa za vožnju, povezivanje korisnika, grupiranje korisnika (tvrtke, visoko-obrazovne ustanove i sl.), operacijski sustav (kod mobilnih aplikacija), *real-time ridesharing* usluge, lokacijski bazirane usluge (LBS), komercijalni pristup za tvrtke, mogućnost dodatne integracije (SMS), društvene mreže za povezivanje, vrsta mape, mogućnost automatskog kreiranja rute vožnje, organiziranje dijeljenja i izračuna troškova (engl. *Payment service*), izračun ekološke prevencije i dr.

Rezultati provedenog istraživanja mogu se primijeniti u postupku planiranja, uvođenja i operacionalizaciji sustava zajedničkih vožnji osobnim vozilima te proširivanja mogućnosti povezivanja korisnika zajedničkih vožnji primjenom novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija i suvremenih korisničkih terminalnih uređaja.

7. ZAHVALA O POTPORI (ACKNOWLEDGMENT)

Istraživanje je provedeno kao dio projekta »Mogućnosti primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga u funkciji povezivanja korisnika zajedničkih vožnji osobnim vozilima« (251-76-01-15-13) koji je podržan od strane Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, iz Program potpore za uspostavu istraživačkih aktivnosti i skupina, 2015./2016.

8. LITERATURA

1. Chan, N.D., Shaheen, S.A.: Ridesharing in North America: Past, Present, and Future, *Transport Reviews* 32 (1), A Transnational Transdisciplinary Journal, UK, 2012., str. 93–112.
2. CIVITAS-ELAN Project (Mobilising citizens for vital cities): Annex I – „Description of Work“, Collaboration projects large-scale integrating project, Seventh Framework Programme (FP7), theme 5 (energy) i theme 7 (transport), Brussels, EU, 2008., internet-stranica: http://www.civitas.eu/measure_fields.phtml?lan=en&id=7 (15. 1. 2016.)
3. Grgurević, I., Slavulj, M., Protega, V.: Identification of Risks Regarding the Introduction of Measures Aimed at Improving Citizen Mobility in the City of Zagreb, *Rethinking everyday mobility, Results and lessons learned from the CIVITAS-ELAN project*, Ljubljana, Založba FDV/The Publishing House of the Faculty of Social Sciences/CIVITAS ELAN, 2012., str. 177–196.
4. SOCIALCAR projekt, internet-stranica: <http://socialcar-project.eu/about-project> (20. 1. 2016.)
5. Grgurević, I.: Determining Carpooling Trip Origin Locations in Urban Areas, Ph.D. thesis, University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2013.

6. Amey, A., Attanucci, J., Mishalani, R.: Real-time ridesharing – the opportunities and challenges of utilizing mobile phone technology to improve rideshare services, Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C., 2011.
7. Lalos, P., Korres, A., Datsikas, C.K., Tombras, G.S., Peppas, K.: A framework for dynamic car and taxi pools with the use of positioning systems, Computation World: Future Computing, Service Computation, Cognitive, Adaptive, Content, Patterns, Athens, 2009., str. 385–391
8. Chen, Y.T., Hsu, C.H.: Improve the carpooling applications with using a social community based travel cost reduction mechanism, International Journal of Social Science and Humanity, Vol. 3, No. 2, 2013., str. 87–91
9. Grgurević, I., Stančić, A., Slavulj, M.: Identifying Relevant Factors of Applying Technologies in Dynamic Carpooling, Tehnički glasnik - Technical Journal, Vol. 9, No. 4; 2015., str. 337-344 (ISSN: 1846-6168).
10. Dugina, M., Slavulj, M., Feletar, P.: Planiranje održive mobilnosti u Križevcima, Podravina, Vol. 11, broj 22, 2012., str. 41-56 (1333-5286)
11. *TTI: Urban Mobility Study, Texas Transportation Institute, USA, 2005.*
12. Shaheen, S.A., Sperling, D., Wagner, C.: Carsharing and Partnership Management, An International Perspective, In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1666, TRB, National Research Council, Washington D.C., USA, 2003., str. 118–124.
13. *International Energy Agency: Indicators of Energy Use and Efficiency – Understanding the link between energy use and human activity, International Energy Agency, Paris, France, 1997.*
14. *Bošnjak, I., Badanjak, D.: Osnove prometnog inženjerstva, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005.*
15. May, A.D., Nash, C.A.: Urban Congestion: A European Perspective on Theory and Practice, Annual Review of Energy and the Environment, No. 21, 1996., str. 239–260.
16. Victoria Transport Policy Institute, internet-stranica: <http://www.vtpi.org/tdm/> (18. 2. 2016.)
17. Shaheen, S.A., Cohen, A.P.: Growth in Worldwide Carsharing: An International Comparison, Transportation Research Record 1992, 2007., str. 81–89.
18. Ben-Akiva, M., Atherton, T.J.: Methodology for Short-Range travel Demand Predictions, Analysis of Carpooling Incentives, Vol. 11, No. 3, 1977.
19. CIVITAS Initiative: CIVITAS GUIDE for the urban transport professional: results and lessons of long term evaluation of the CIVITAS initiative, Civitas Catalist – Dissemination and best practice transfer action of the CIVITAS Initiative, Graz, Austria, EU, 2012.
20. Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, četvrto izdanje, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2000.
21. Spiegel, M.R., Schiller, J., Alu Srinivasan, R.: Schaum's Outline of Probability and Statistics, Fourth Edition, Schaum's Outline Series, McGraw Hill, 2013.
22. Državni Zavod za statistiku Republike Hrvatske: Priopćenje, Zaposleni prema područjima djelatnosti i po županijama, godina LI, broj 9.2.4, Zagreb, 2015.
23. HGK Komora – Zagreb: Stanje u gospodarstvu na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije 2015. godine, Zagreb, 2016.
24. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske: Statistički ljetopis 2014., Zagreb, 2015.
25. Hrvatski zavod za zapošljavanje: Analitički bilten, godina XVII, broj 2, Zagreb, 2015.
26. Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje, internet-stranica: <http://www.mirovinsko.hr/default.aspx?id=721> (10. 2. 2016.)
27. Hunt, J.D., McMillan, J.D.P.: Stated-preference examination of attitudes toward carpooling to work in Calgary, Transportation Research Record 1598, 1997., str. 9–17
28. Bruggeman, J.M., Rubin, R.B., Griffiths, F.: Findings of a study to estimate the effectiveness of proposed car-pool incentive policies, Transportation Research Record 650, 1977., str. 36–43.
29. Litman, T.A.: Transportation Cost and Benefit Analysis; Techniques, Estimates and Implications, Victoria Transport Policy Institute, Canada, 2006.
30. Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa II, Sveučilišni udžbenik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.

SUMMARY

The paper presents an analysis of the existing state and possibilities of using the option of shared driving in personal vehicles in the cities of Koprivnica and Križevci. Shared driving in personal vehicles, i.e. carpooling or ridesharing, represents one of the strategies of the so-called mobility management, i.e. transport demand management. The goal of the paper is to establish the existing state, possibilities and the potential of a greater use of carpooling in two largest cities in Koprivničko-Križevačka County according to the number of inhabitants (Koprivnica and Križevci). Data for the study were collected by surveying a group of citizens and potential future users of the carpooling system. The analysis of the application of the information-communication technology and services for the needs of connecting the carpooling system users represents an important segment of the paper. The target group are the active citizens, i.e. the employed citizens of both cities. The survey method provided the necessary opinions and attitudes, as well as trends and possibilities of using the information-communication technologies and services when using the carpooling option in the said cities. The contribution of the paper lies in establishing the users' demands regarding the communication equipment, services and content for the needs of carpooling development as an alternative and sustainable way of transport.