

Optimizacija voznog reda u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom transportu na relaciji Split-Sinj

Vranaričić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:119983>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Marko Vranarić

**OPTIMIZACIJA VOZNOG REDA U JAVNOM CESTOVNOM
MEĐUGRADSKOM LINIJSKOM PUTNIČKOM TRANSPORTU NA
RELACIJI SPLIT -SINJ**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb 2015

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**OPTIMIZACIJA VOZNOG REDA U JAVNOM CESTOVNOM
MEĐUGRADSKOM LINIJSKOM PUTNIČKOM TRANSPORTU NA
RELACIJI SPLIT -SINJ**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marijan Rajsman

Student: Marko Vranaričić, 0135207708

Zagreb,2015.

SADRŽAJ

1.UVOD	1
1.1.Problem i predmet rada.....	1
1.2.Svrha, cilj i doprinos rada.....	1
1.3.Dosadašnja istraživanja na temu.....	2
1.4.Metodologija rada.....	2
1.5.Struktura rada	3
2.JAVNI LINIJSKI MEĐUGRADSKI CESTOVNI PUTNIČKI TRANSPORT U PROMETNOM SUSTAVU REPUBLIKE HRVATSKE.....	4
2.1.Javni linijski putnički transport u cestovnom prometu.....	5
2.2.Podjela autobusa	8
2.2.1.Podjela autobusa prema kapacitetu	8
2.2.2.Podjela autobusa prema namjeni	13
3.POJAM I ZNAČENJE OPTIMIZACIJE	14
3.1.Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu	15
3.1.1. Stupanj iskorištenja kapaciteta autobusa na prigradskoj liniji	17
3.1.2.Međumjesni linijski putnički promet – polasci radnim danom	17
3.1.3.Međumjesni linijski putnički promet – polasci subotom.....	21
3.1.4.Međumjesni linijski putnički promet – polasci nedjeljom i praznikom	23
3.2.Dinamičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu	27
3.2.1.Međumjesni linijski putnički promet – polasci radnim danom	29

3.2.2.Međumjesni linijski putnički promet – polasci subotom	33
3.2.3.Međumjesni linijski putnički promet – polasci nedjeljom i praznikom	35
4.POJAM I ZNAČENJE VOZNOG REDA U JAVNOM CESTOVNOM LINIJSKOM PUTNIČKOM PROMETU	39
5.OPTIMIZACIJA VOZNOG REDA NA MEĐUGRADSKOJ LINIJI SPLIT –SINJ.....	45
5.1.Osnovni podaci o pružateljima prijevozne usluge na relaciji Split-Sinj	45
5.2.Rezultati ankete	45
6.ZAKLJUČAK	66
LITERATURA.....	69
POPIS SLIKA	71
POPIS TABLICA.....	72
POPIS HISTOGRAMA	73

1.UVOD

Međugradski cestovni linijski putnički transport karakterizira upotrebu javnih prijevoznih kapaciteta i usluga te omogućuje dostupnost svim potencijalnim i tekućim korisnicima. Kako bi javni međugradski prijevoz uspješno, sigurno i ekspeditivno funkcionirao, mora omogućiti dostupan, pouzdan, prilagodljiv, ekonomičan i brz prijevoz. Prilikom faze planiranja, autobusna mreža se treba prilagoditi prometnim karakteristikama područja u kojem vozi međugradski prijevoz.

1.1.Problem i predmet rada

Predmet rada je vozni red u javnom cestovnom međugradskom linijskom i putničkom transportu na relaciji Split – Sinj. Svrha ovog rada je optimizacija voznog reda. Metodologija pomoću koje će se dobiti određena rješenja je anketiranje korisnika usluge prijevoza na autobusnim kolodvorima. Proučit će se dosadašnja obavljena istraživanja na tu temu, kroz razne stručne časopise i knjige. U radu će se prvo govoriti o javnom linijskom međugradskom cestovnom putničkom transportu.

Zatim će se obraditi pojam i značenje optimizacije te pojam i značenje voznog reda u javnom cestovnom linijskom putničkom prijevozu. Optimizacijom kroz primjenu analize više kriterija predložiti će se nova rješenja za unaprjeđenje međugradskog linijskog cestovnog prijevoza putnika. Kriteriji su povezani s transportnom uslugom kojom se pogoduje korisniku ali i interesima prijevoznika, primjerice visinom stupnja iskorištenja kapaciteta autobusa prema utvrđenom voznom redu.

1.2.Svrha, cilj i doprinos rada

Svrha i ciljevi istraživanja vezani za putnički promet na međugradskoj liniji Split – Sinj koji je relativno razvijen, potrebna je njegova optimizacija. Optimizacijom bi se predstavila

nova rješenja koja bi uvelike pomogla budućem razvitku cestovnog međugradskog linijskog putničkog transporta. Ciljevi koji se pojavljuju u međugradskog putničkom transportu povezani su s rentabilnošću polazaka. Cilj istraživanja je prijedlog mjera optimizacije kojima se predlažu promjene u tehničkom, tehnološkom, organizacijskom, ekonomskom i ekološkom sustavu.

1.3. Dosadašnja istraživanja na temu

U osvrtu na dosadašnjim istraživanjima proučit će se literatura, stručni i znanstveni radovi povezani s temom istraživanja. Zanimarivanje dosadašnjeg napretka i uvođenja mjera optimizacije se može možda opravdati zbog ekonomskih razloga. Međutim uvođenjem optimizacije i ulaganjem u nove tehnologije, nakon vremena došlo bi do povrata investicije i mogućnosti u daljnje ulaganje.

1.4. Metodologija rada

U istraživačkom procesu postavljenog predmeta i problema istraživanja, u odgovarajućim kombinacijama, korištene su slijedeće stručne istraživačke i znanstvene metode: statistička metoda, metoda deskripcije, metoda klasifikacije, metoda analize i sinteze, induktivna i deduktivna metoda i komparativna metoda. Stupanj iskorištenja kapaciteta autobusa mjerimo koeficijentom statičkog odnosno dinamičkog iskorištenja. Pri tome je njihova vrijednost prosječna vrijednost na svim međustajališnim razmacima (dionicama) linije.

Očekivani rezultati istraživanja su vezani za optimizaciju voznog reda u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom transportu. Ta rješenja se odnose na promjene u tehničkom, tehnološkom, organizacijskom, ekonomskom i ekološkom sustavu. Provođenjem tih mjera optimizacije omogućuje se stvaranje učinkovitog i efikasnog prijevoza putnika u javnom cestovnom međugradskom linijskom putničkom transportu na relaciji Split – Sinj.

1.5.Struktura rada

Materija rada je predstavljena u šest međusobno povezanih dijelova. U uvodu, prvom poglavlju, definira se predmet i problemi rada te su iznesene istraživačke metode i struktura rada i objašnjen doprinos rada, cilj i svrha istog. U drugom poglavlju je izneseno značenje i definicija prijevoza, prijevoznog procesa i potražnje, svrha, tipovi i tehničke karakteristike prijevoza njihov kapacitet i radni hod. U trećem poglavlju danim istraživanjem se adresiraju problemi u svrhu optimizacije za što kvalitetniju uslugu prijevoza. Četvrto poglavlje definira vozni red i samu strukturu voznog reda, dužnosti prijevoznika, putnika i kolodvorske usluge. Peto poglavlje sadrži sveobuhvatna istraživanja anketa i podatke o pružateljima usluge i optimizaciju voznog reda, linija i prijevoza. U šestom i posljednjem poglavlju, zaključak, sažeto se ukazuje na probleme, optimizaciju i rješenja prijevoza objedinjujući sve prethodne podatke.

2.JAVNI LINIJSKI MEĐUGRADSKI CESTOVNI PUTNIČKI TRANSPORT U PROMETNOM SUSTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

Cestovni putnički prijevoz za uspješno funkcioniranje i omogućavanje poboljšanja kvalitete života i mobilnost pojedincu mora omogućiti brz, ekonomičan, prilagodljiv, dostupan i pouzdan prijevoz. *Prijevozni proces* definira se kao specijalizirana djelatnost kojom se organizirano savladava prostorna i vremenska udaljenost pritom stvarajući novi proizvod pomoću prometne infrastrukture i suprastrukture, pritom prevozeći robu ili ljude.¹

Prijevoz u cestovnom prometu je svaki prijevoz putnika ili tereta, uključujući i vožnju praznog ili nenatovarenog vozila.² *Putničkim prometom* se naziva skup aktivnosti sa svrhom prijevoza ljudi sukladno zakonskim propisima, uvažavajući pritom tehničke, tehnološke, ekonomske i ekološke uvjete njihova odvijanja. Mogući razlozi nastajanja potrebe (potražnje) za prijevozom ljudi, između ostalog, su:

- U svrhu rekreacije:
 - Prijevoz ljudi na sportska, kulturna i druga događanja.
- U svrhu potrošnje:
 - Službeni prijevoz- prijevoz ljudi u funkciji materijalne proizvodnje ili stvaranja usluge (uslužne djelatnosti),
 - Prijevoz zaposlenika na radno mjesto,
 - Prijevoz radi osobne potrošnje (kupovine).³

Prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu, prema Zakonu o prijevozu u cestovnom prometu, obavlja se kao:

- javni linijski prijevoz,
- posebni linijski prijevoz,

¹ Županović, I., Tehnologija cestovnog prijevoza, Nastavni materijal za predavanje, preuzeto sa: http://e-student.fpz.hr/Predmeti/T/Tehnologija_cestovnog_prometa_%281%29/Materijali/I_Zupanovic-Tehnologija_cestovnog_prijevoza_10.pdf (20.6.2015.)

² Zakon o prijevozu u cestovnom prometu u Republici Hrvatskoj, 2013., preuzeto sa: <http://www.zakon.hr/z/245/Zakon-o-prijevozu-u-cestovnom-prometu> (20.6.2015.) (Ibidem)

³ Protega, V., Tehnologija cestovnog prometa, 2014./2015., Nastavni materijal za predavanja iz kolegija Osnove tehnologija prometa, preuzeto sa: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/vprotega/Veselko-Protega-Osnove-tehnologije-prometa-2014-2015.pdf> (20.6.2015.)

- shuttle prijevoz,
- povremeni prijevoz,
- autotaksi prijevoz,
- i kao posebni oblik prijevoza.⁴

Kako bi se prijevoz putnika mogao obavljati prema javnom linijskom prijevozu, preliminarno je definirati *liniju* koja predstavlja relaciju ili skup relacija obavljanja prijevoza u cestovnom prometu, od početnog do završnog kolodvora, odnosno stajališta, na kojoj se prevoze putnici po registriranom i objavljenom voznom redu s jednim ili više polazaka.⁵ Prije uspostavljanja linije potrebno je istražiti i analizirati prijevoznu potražnju i mogućnost prijevozne ponude.

Prijevozna potražnja definirana je ukupnom transportnom i prijevoznom potrebom predočenom kao broj prevezenih ljudi, volumena, tereta po jedinici vremena ili prostora. *Prijevozna ponuda* definira se kao termin iskazan kroz infrastrukturu (kapacitet), uslugu (frekvencija ili slijed) i mrežu.⁶

2.1. Javni linijski putnički transport u cestovnom prometu

Prijevoz putnika može se obavljati kao javni prijevoz ili kao prijevoz za vlastite potrebe. Javni linijski prijevoz putnika u cestovnom prometu, prema Zakonu, definira se kao prijevoz koji se obavlja na određenim lokacijama i po unaprijed utvrđenom voznom redu, cijeni i općim prijevoznim uvjetima.⁷ Prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu obavlja se kao:

- Javni linijski prijevoz putnika - obavlja se kao putnički, ekspresni ili direktni linijski prijevoz na međužupanijskim i županijskim linijama te kao lokalni linijski prijevoz putnika i može se obavljati samo autobusima.

⁴ Ibidem

⁵ Ibidem

⁶ Brčić, D., Ševrović, M., Logistika prijevoza putnika, priručnik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., preuzeto sa: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/dbrcic/Brcic-Sevrovic--Logistika-prijevoza-putnika.pdf>, (20.07.2015.)

⁷ Ibidem

- Posebni linijski prijevoz – obavlja se u pravilu autobusima, a iznimno se može obavljati i osobnim vozilom (8+1), odnosno specijalnim vozilima, na osnovi sklopljenog pisanog ugovora između naručitelja prijevoza i prijevoznika; popis putnika obvezatni je dio ugovora.
- Shuttle prijevoz – prijevoz putnika između zračne luke i središta grada, odnosno hotela, može obavljati prijevoznik koji ima licenciju za unutarnji prijevoz putnika ili licenciju Zajednice za prijevoz putnika; prijevoz se može obavljati autobusima i vozilima (7+1), odnosno (8+1).
- Povremeni prijevoz – obavlja se autobusom i osobnim vozilom (7+1 te 8+1); povremeni prijevoz putnika ne smije sadržavati ponovljene elemente linijskog ni posebnoga linijskog prijevoza kao što su : relacija, vrijeme dolaska i odlaska te mjesto ulaza i izlaza putnika; prijevozi su namijenjeni potrebama za jednokratnim prijevozima i nemaju funkciju prijevoza dnevne migracije.
- Autotaksi prijevoz – obavlja se na području i sa područja lokalne samouprave, odnosno grada, na čijem području prijevoznik ima sjedište/prebivalište; strani prijevoznik može obavljati autotaksi prijevoz na teritoriju Republike Hrvatske, ako je to uređeno međunarodnim ugovorom.
- Posebni oblik prijevoza – potrebu i način obavljanja djelatnosti iznajmljivanja osobnih vozila s vozačem, te obavljanja posebnog oblika prijevoza putnika cestovnim vlakom, zaprežnim vozilom ili nekim drugim cestovnim vozilom koje propisuje jedinica lokalne samouprave, odnosno grad.⁸

Pri planiranju prijevozne usluge treba osigurati:

- izvršenje maksimalnog prijevoznog rada,
- postizanje maksimalne operativne učinkovitosti
- i pozitivno utjecati na cjelokupni prometni sustav.

⁸ ibidem

Posebno se u cestovnom prometu obavlja javni linijski prijevoz koji se obavlja samo autobusima. Uloga prijevoznika je omogućiti dostupnost usluge svim putnicima bez diskriminacije i pod istim uvjetima. Također, prijevoznik je dužan autobusnim kolodvorima priopćiti vozni red i objaviti zaustavne točke i autobusne kolodvore na kojima pristaje. Javni linijski prijevoz putnika u cestovnom prometu povremeno zahtjeva i dodatne autobuse za obavljanje prijevoza kojima je ujedno i dozvoljeno izostavljanje voznim redom previđenih stajališta.

Kako bi prijevoznik na određenoj liniji obavljao javni linijski prijevoz putnika od Ministarstva prometa mora zatražiti te dobiti dozvolu i licenciju za određenu liniju te će za županijski linijski prijevoz putnika izdati upravno tijelo županije kojem je u nadležnosti poslovanje prometa. Usklađivanje voznih redova u Republici Hrvatskoj provodi Hrvatska gospodarska komora. Putniku su od velike važnosti karakteristike i kvaliteta prijevozne usluge koje uključuju:

- frekvenciju,
- točnost,
- redovitost,
- brzinu putovanja,
- udaljenost stanice opsluživanja,
- cijene,
- radno vrijeme opsluživanja,
- uloge vikendima,
- popunjenost vozila na liniji i između dva stajališta.⁹

Zadaća svakog prijevoznika je da svu svoju aktivnost usmjeri u transformaciju poduzeća u pogledu povećanja kvalitete usluge i odnosa prema korisniku usluge, kako bi bili u mogućnosti pružiti atraktivnu prijevoznu uslugu na najvišoj razini kvalitete na način da u najvećoj mjeri zadovolji postavljene zahtjeve i očekivanja korisnika.¹⁰

⁹ Brčić, D., Ševrović, M., Logistika prijevoza putnika, priručnik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., preuzeto sa: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/dbrcic/Brcic-Sevrovic--Logistika-prijevoza-putnika.pdf>, (20.07.2015.)

¹⁰ Rajsman, M., Osnove tehnologija prometa –gradski promet, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., preuzeto sa: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/mrajsman/Marijan-Rajsman-OTP-gradski-promet.pdf>, (22.07.2015.)

2.2.Podjela autobusa

Najčešće se dijele prema kapacitetu i namjeni. Unutar te podjele moguće je razlikovati prema vrsti pogonskog goriva (dizel, bioplin, hibrid, električni). Prilikom obavljanja međumjesnog prometa, nužno je spomenuti i podjelu autobusa prema kapaciteta, tada ih dijelimo u pet razreda:

1. Razred 1 uključuje autobuse sa više od 23 sjedeća mjesta s uključenim vozačem i konstrukcijom za prijevoz putnika u stajaćem položaju, a unutrašnjost je konstruirana na način da omogućuje što brži prolaz putnika kroz unutrašnjost.
2. Razred 2 čine autobusi s više od 23 sjedećih mjesta s uključenim vozačem i konstrukcijom za prijevoz putnika u sjedećem položaju uz mogućnost prevoženja i stajaćih putnika koji su smješteni u međuprostoru za prolaz ili u prostoru.
3. Razred 3 obuhvaća autobuse sa više od 23 sjedećih mjesta s uključenim vozačem, svojom konstrukcijom omogućuje prijevoz putnika samo u sjedećem položaju.
4. Razred A uključuje autobuse sa najviše 23 sjedećih mjesta s uključenim vozačem, odgovaraju prijevozu putnika u sjedećem i stajaćem položaju.
5. Razred B čine autobusi s najviše 23 sjedećih mjesta s uključenim vozačem, konstrukcijom odgovaraju prijevozu putnika samo u sjedećem položaju.¹¹

2.2.1.Podjela autobusa prema kapacitetu

Podjela prema kapacitetu prema mišljenju autora:

- a) minibus,
- b) standardni,
- c) zglobni,
- d) na kat.

Minibus je najmanje cestovno javno prijevozno sredstvo te sa svojom visinom dozvoljava stajanje putnika tijekom trajanja vožnje. Najčešća upotreba je za kratke linije u centralnom gradskom prostoru gdje je frekvencija putnika česta no intenzitet slabiji te na prigradskim

¹¹Protega, V., Osnove tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009./2010., preuzeto sa: http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP_-_TCP.pdf, (25.7.2015.)

područjima male gustoće naseljenosti u svrhu nadopune prigradske željeznice. Glavne karakteristike su kapacitet putničkih mjesta od 15 do 30, duljina 5,4 do 7,7 metara, sa maksimalnom brzinom od 49-95 km/h.¹²



Slika 1. Primjer minibusa

Izvor: <http://yinsurance.co.uk/motor/minibus/>, (27.8.2015.)

Autobus zglobne konstrukcije, poznat i pod nazivom „harmonika autobus“, jedno je od najduljih cestovnih putničkih sredstava. Može biti konstruiran s jedinim i/ili dva zgloba koji su noseći i fleksibilni, te sa harmonika otplatom čine funkcionalnu cjelinu unutrašnjosti vozila. Kod ovakvog rješenja nedostatak je neudobna vožnja u zadnjem dijelu autobusa iz razloga što se sva gibanja i oscilacije prednjeg dijela, naročito prilikom naglih promjena smjera i kretanja po lošim cestama, najviše osjećaju u zadnjem dijelu. Glavne tehničke karakteristike ovakvih autobusa su kapacitet od 90 do 160 putničkih mjesta, duljina 16,7 do 18 metara, i maksimalna brzina od 72-100 km/h.¹³

¹² Rajsman, M., Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, 2014., Auditorna predavanja

¹³ Rajsman, M., Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, 2014., Auditorna predavanja



Slika 2. Prikaz autobusa zglobne konstrukcije

Izvor: <http://www.presecki.hr/vdl/hr/novosti/svjetska-premijera-vdl-citea-slfa-electric/>,
(27.8.2015.)

Najčešća uporaba autobusa upravo je klasičnog standardnog autobusa, karakterističnog i za međumjesni putnički transport isključivo zbog tehničko eksploatacijskih i ekonomsko organizacijskih karakteristika koje zadovoljavaju kapacitet od 70-81 putnička mjesta, duljine je 10,7 do 12,2 metara, maksimalnu brzinu 72-110 km/h.¹⁴



Slika 3. Prikaz standardnog klasičnog autobusa

Izvor: <http://www.prometna-zona.com/autobusi/>, (25.8.2015.)

¹⁴Rajsman, M., Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, 2014., Auditorna predavanja, (28.8.2015.)

Autobus na kat najviše je prijevozno sredstvo sa jednim ili dvoma komunikacijskim stepeništima koje povezuju u horizontalnom smjeru podijeljene i visinom različite putničke prostore u jedinstvenu cjelinu. Prednosti ovog rješenja su povećanje prijevoznog kapaciteta autobusa bez povećanja zauzimanja prometne površine u odnosu na standardni autobus, no zbog njihanja i niskog plafona gornjeg dijela raspolaže samo sjedećim putničkim mjestima dok u donjem dijelu raspolaže od 5-25 stajaćih putničkih mjesta. Tehničke karakteristike autobusa na kat su kapacitet od 70 do 125 putničkih mjesta, duljina od 8,5 do 12 metara, i maksimalna brzina od 60-85 km/h.¹⁵

¹⁵ Rajsman, M., Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, 2014., Auditorna predavanja



Slika 4. Prikaz autobusa na kat

Izvor: <http://www.prometna-zona.com/autobusi/>, (25.8.2015.)

Kategorija autobusa s posebnom namjenom obuhvaća područje primjene koje je relativno ograničeno te prostorno i vremenski ne definirano u smislu konstantnosti djelovanja te se ubrajaju turistički autobusi, autobusi na polukat i autobusi za posebne namjene koji su dozvoljeni za prometovanje već se isključivo koriste za interne potrebe prijevoza putnika. Mogućnost primjene je kod avionskih pisti, velesajmova i sličnih masovnih izložbenih manifestacija.¹⁶



Slika 5. Autobus posebne namjene

Izvor: Izvor: <http://www.prometna-zona.com/autobusi/>, (25.8.2015.)

¹⁶ Rajsman, M., Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, 2014., Auditorna predavanja

2.2.2.Podjela autobusa prema namjeni

Podjela autobusa prema namjeni proizlazi iz relacija na kojima se koriste u zadovoljenju putničke potražnje:

- gradski – izvedba nadogradnje kao minibus, zglobni autobus i standardni autobus,
- prigradski – izvedba nadogradnje kao zglobni i standardni autobus,
- međugradski – izvedba nadogradnje kao standardni autobus,
- turistički – izvedba nadogradnje kao autobus na kat¹⁷

¹⁷ Rajsman, M., Osnove tehnologija prometa –gradski promet, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., <http://files.fpz.hr/Djelatnici/mrajsman/Marijan-Rajsman-OTP-gradski-promet.pdf>

3. POJAM I ZNAČENJE OPTIMIZACIJE

Optimiranje je definirano kao matematički postupak koji se primjenjuje da bi se doseglo najbolje moguće (optimalno) stanje ili rješenje.¹⁸ Smatra se kako danas sve ozbiljnije tvrtke imaju vrlo kompleksne i zahtjevne poslovne i proizvodne procese sa zahtjevom stvaranja optimalnog vremenskog plana za određene radne uvjete. U svrhu optimizacije poslovnih i prometnih procesa mogućnost je korištenja alata za modeliranje i simulaciju procesa. Također, optimizacija bi trebala sadržavati i psihofizičke komponente kao mentalne i fizičke sposobnosti zaposlenika, kako bi se kreirali procesi u smjeru održivog razvoja. Potreba je za stručnim znanjem koje treba posvetiti pronalaženju načina kako poslovne i prometne procese stvarati prema potrebama zaposlenika, a tehnologiju prilagođavati čovjeku no ne i obrnuto.¹⁹

Stoga su metode optimizacije upravo te koje omogućuju traženje najpovoljnijih rješenja različitih problema. Metode koje se koriste u svrhu optimizacije, točnije najpovoljnijeg rješenja različitih problema su:

- linearno programiranje,
- cjelobrojno linearno programiranje,
- transportni problem,
- problem dodjeljivanja.²⁰

Jedna od bitnih zadaća prometnog inženjera je optimiranje organizacije prometnog procesa i upravljanje njime te je stoga pažnja obraćena na trenutačno stanje iskorištenja prijevoznih kapaciteta kao bitnog čimbenika iskorištenja prijevoznih kapaciteta i pokazatelja uspješnosti poslovanja transportnih poduzeća.²¹

¹⁸ Hrvatski leksikon 2015., preuzeto sa: <http://www.hrleksikon.info/definicija/optimiranje.html>, (25.07.2015.)

¹⁹ Topić, G., Modeliranje poslovnih procesa i optimizacija ljudskih resursa u složenim poslovnim sustavima, Ericsson Nikola Tesla d.d., FER, Zagreb, preuzeto sa: https://www.fer.unizg.hr/download/repository/Gordan_Topic_klasifikacijski.pdf, (28.7.2015.)

²⁰ Cerić, V., Optimizacija, Ekonomski fakultet Zagreb, preuzeto sa: http://web.efzg.hr/dok/INF/Ceric/itup_knjiga/optimizacija.pdf, (29.8.2015.)

²¹ Rajsman, M., Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 5 (249-255), 1995.

3.1. Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu

Istraženi eksploatacijski pokazatelj izražen je prosječnim brojem prevezenih putnika po dionici međumjesne linije, označen u radu kao q_M . Prosječan broj prevezenih putnika po dionici međugradske linije slučajna je varijabla koja poprima svoje vrijednosti za određene vjerojatnosti. U istraživanju na relaciji Split-Sinj želi se ustanoviti postoji li zakon vjerojatnosti postavljene izučavane varijable.

Empirijski podaci o varijabli q_M dobiveni su sustavnim snimanjem polazaka na linijama međumjesnoga putničkoga cestovnog prometa na relaciji Split-Sinj. Dionicu linije predstavlja udaljenost između dviju susjednih registriranih postaja međumjesne linije. Statistička analiza varijable q_M razvrstana je ovisno o režimu održavanja polazaka, posebno za režime održavanja radnim danom, subotom te nedjeljom.

Slučajna varijabla q_M se ovisno o dobivenim vrijednostima svrstava u razrede, izražava se frekvencijom f_i . Svaki i -ti razred prikazan je brojem x_i , koji predstavlja aritmetičku sredinu gornje i donje granice razreda.²²

Ukupan broj prevezenih putnika po dionicama Q (za svaki polazak) definiran je izrazom:

$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_{n-1} = \sum_{i=1}^{n-1} q_i \quad (1)$$

Gdje je:

q_1, q_2, \dots, q_{n-1} – broj prevezenih putnika na svakoj dionici međumjesne linije

n – broj registriranih postaja na međumjesnoj liniji (u jednom smjeru)²³

²² Rajsman, M., Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 5 (249-255), 1995.

²³ Rajsman, M., Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 5 (249-255), 1995.

Na osnovi tako prikupljenih podataka za svaki polazak na međumjesnoj mreži linija izračunava se pripadajući prosječan broj prevezenih putnika po dionici linije, kao odnos ukupnog broja prevezenih putnika na svim dionicama linija (u jednom smjeru – poluobrtu) prema broja dionica, a definiran je izrazom:

$$q_M = \frac{Q}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} q_i}{n-1} \quad (2)$$

Funkcija vjerojatnosti varijable q_M zadovoljava uvjete:

1. $F(x_i) \geq 0$ sa svaki x_i
2. $\sum_i f(x_i) = 1$

Slučajna veličina q_M prikazana je funkcijom distribucije, koja je u čvrstoj vezi s funkcijom vjerojatnosti i definirana je izrazom:

$$F(x_i) = \frac{\sum_{x_i \leq x} f(x_i)}{f(x_i)} = f(x_i) \quad (3)$$

vrijednosti varijable q_M ^{1,2} :

$$- \text{ prosječna vrijednost } \bar{x} = \sum_{i=1}^r x_i * f(x_i) \bar{x} \quad (4)$$

$$- \text{ disperzija uzorka } - s^2 = \sum_{i=1}^r (x_i - \bar{x})^2 * f(x_i) \quad (5)$$

$$- \text{ standardna devijacija uzorka } - s = \sqrt{s^2} \quad (6)$$

Koeficijent varijabilnosti V definiran je kao omjer standardne devijacije uzorka i prosječne vrijednosti uzorka, izračunava se prema formuli:²⁴

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \quad (7)$$

3.1.1. Stupanj iskorištenja kapaciteta autobusa na prigradskoj liniji

Mjerenje polazaka na međumjesnoj liniji radnim danom analizirano je kroz uzorak od 117 polazaka u tri dana za dionicu Split - Sinj. Podaci mjerenja svrstani su u 6 razreda. Svaki razred ima iskazanu pripadajuću apsolutnu i relativnu frekvenciju predočenu brojem (x_i), koji je aritmetička sredina donje i gornje granice razreda.²⁵

3.1.2. Međumjesni linijski putnički promet – polasci radnim danom

Sakupljen je uzorak od 117 registriranih polazaka na međumjesnoj liniji Split-Sinj. Podaci su svrstani u šest razreda te je za njih ujedno prikazana i pripadajuća apsolutna frekvencija f_i i relativna frekvencija $f(x_i)$.

Tablica 1. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnoj liniji radnim danom

r_i	x_i	f_i	$f(x_i)$	$F(x_i)$
0-10	5	20	0,17	0,17
10-20	15	21	0,18	0,35
20-30	25	40	0,34	0,69
30-40	35	22	0,19	0,88
40-50	45	10	0,09	0,97
50-60	55	4	0,03	1
n=117			100%	

Izvor: Prema podacima ustupljenim od strane prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o. za 2014. godinu

²⁴ Rajsman, M., Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 5 (249-255), 1995.

²⁵ Rajsman, M., Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 5 (249-255), 1995.

Prema uzorku i prikazanoj tablici 1. dobivene su slijedeće vrijednosti varijable q_M^{12} proračunate prema prethodno navedenim formulama:

- prosječna vrijednost 24,4 putnika po dionici međumjesne linije,
- disperzija uzorka - $s^2 = 135,27$
- standardna devijacija uzorka – $s = 11,6$

Prosječno odstupanje vrijednosti uzorka od aritmetičke sredine iznosi 12 putnika. Koeficijent varijabilnosti – V iznosi 0,48 što ukazuje na odstupanje vrijednosti u uzorku od 47% od aritmetičke sredine. Standardna pogreška je 1,12 iz čega slijedi da je moguće odstupanje od +2 i -2 putnika, pa tako uz 95% granicu pouzdanosti aritmetička sredina uzorka ima 23 – 27 putnika po dionici međumjesne linije pri režimu održavanja radnim danom.

Napomena za oznake na histogramima:

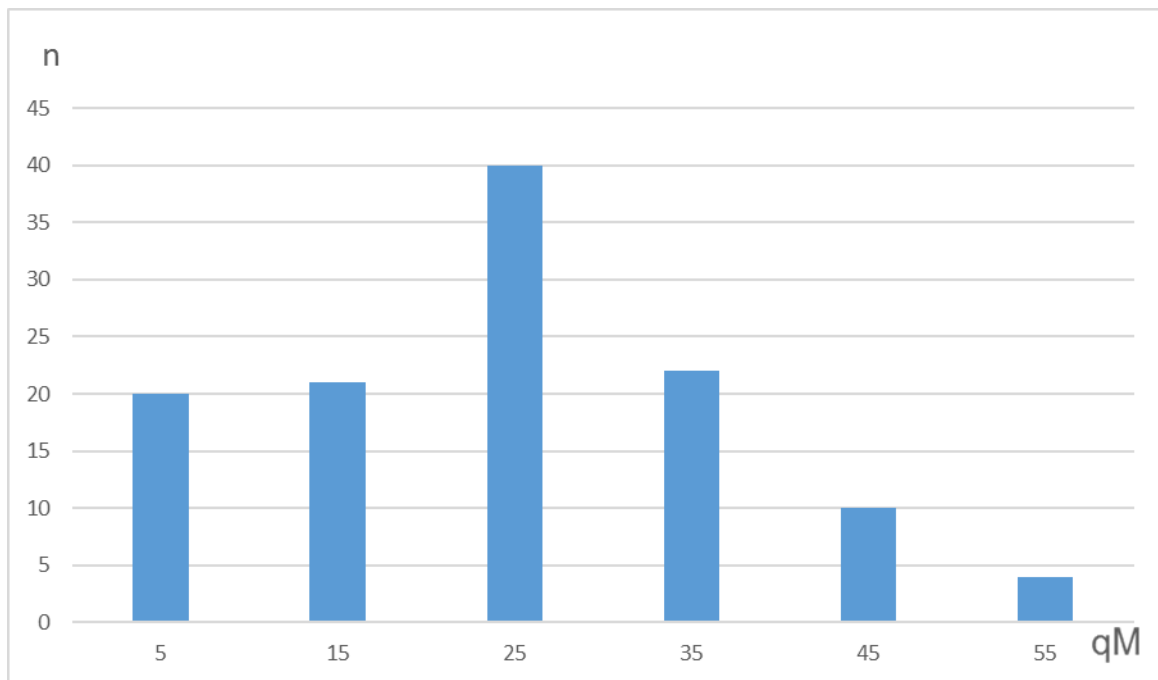
n - razred,

q_M - slučajna varijabla koja izražava prosječni broj putnika po dionici linije,

$f(x_i)$ – relativna frekvencija,

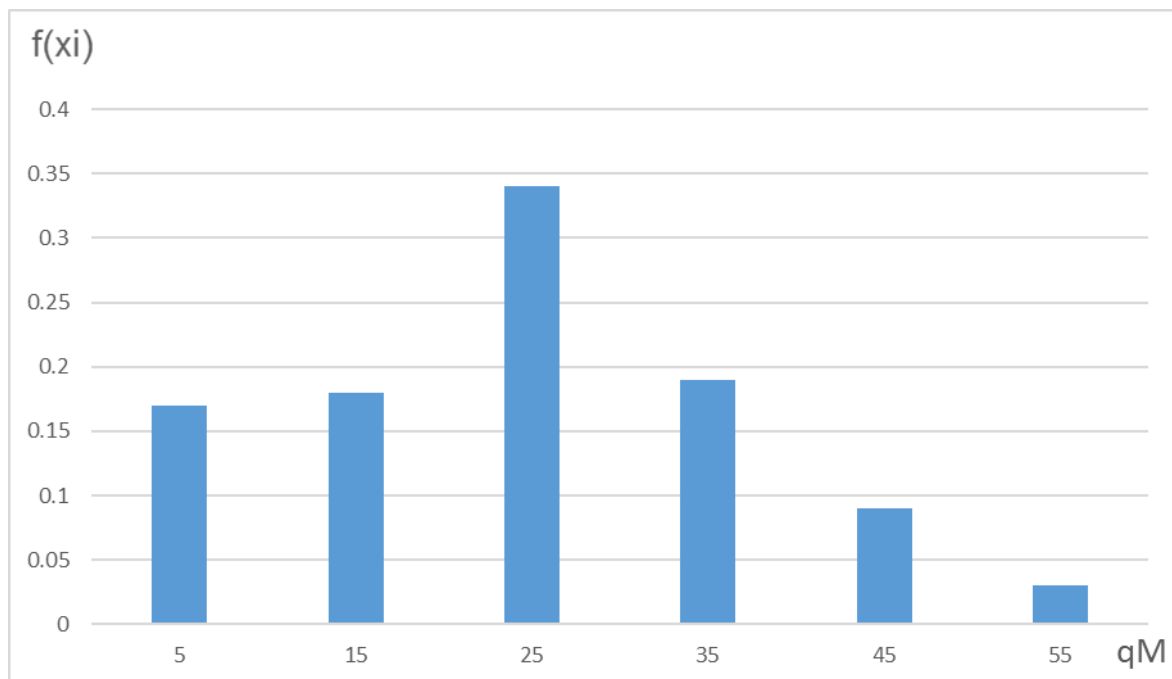
$F(x_i)$ – funkcija distribucije,

Histogram 1. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom



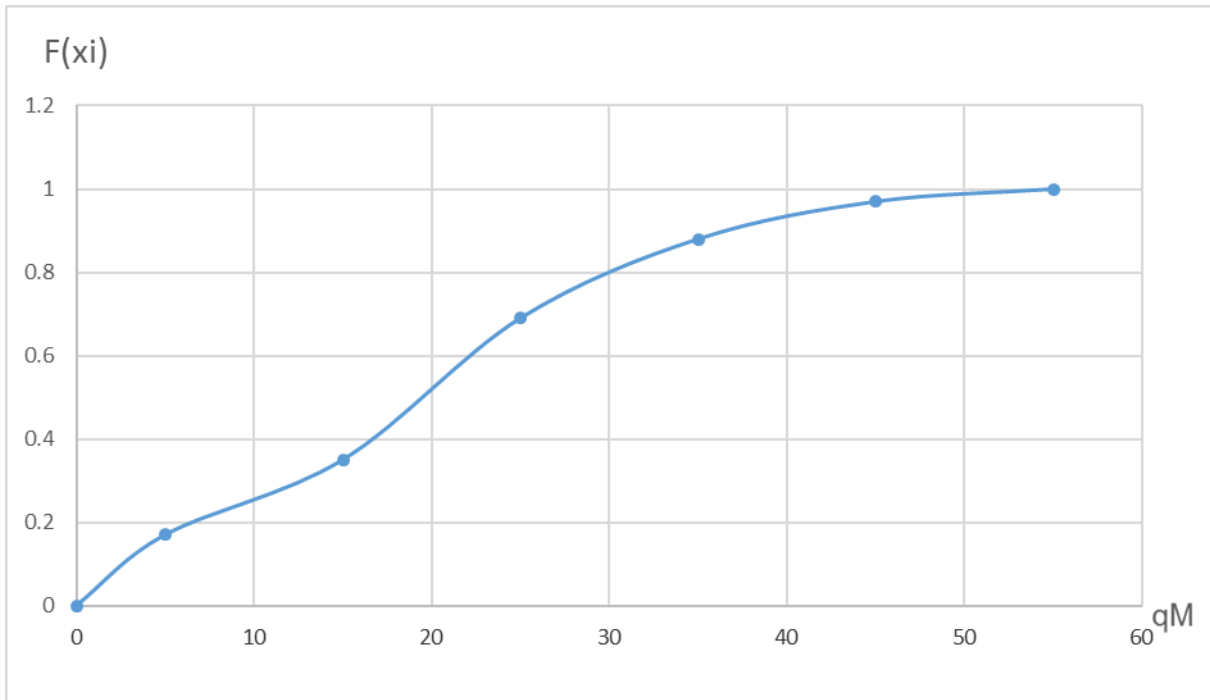
Izvor: Tablica 1

Histogram 2. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom



Izvor: Tablica 1

Histogram 3. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske radnim danom



Izvor: Tablica 1

Prema Histogramu 3. može se zaključiti kako je statičko iskorištenje 90% polazaka ima do 50 korisnika što je više od srednje vrijednosti q_M . Ovakva okolnost ukazuje na visoku ekonomičnost tih polazaka i donose profit prijevoznicima. Razlozi održavanja tih polazaka postoje zbog visokog postotka korištenja usluge. Histogram 1. prikazuje apsolutne frekvencije uzorka radnim danom te kazuje kako je za 40 polazaka, što je i ujedno najveći udio od 34% (Histogram 2.) bilo prosječno 20 do 30 putnika.

3.1.3.Međumjesni linijski putnički promet – polaske subotom

U nastavku daju se tablični podaci iz tablice 2 i prikaz formula od (1) do (7) korištenih za polaske subotom za 2014. godinu.

Tablica 2. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnoj liniji subotom

r_i	x_i	f_i	$f(x_i)$	$F(x_i)$
0-10	5	8	0,13	0,13
10-20	15	14	0,22	0,35
20-30	25	22	0,34	0,69
30-40	35	8	0,13	0,82
40-50	45	10	0,16	0,98
50-60	55	1	0,02	1
n= 63			100%	

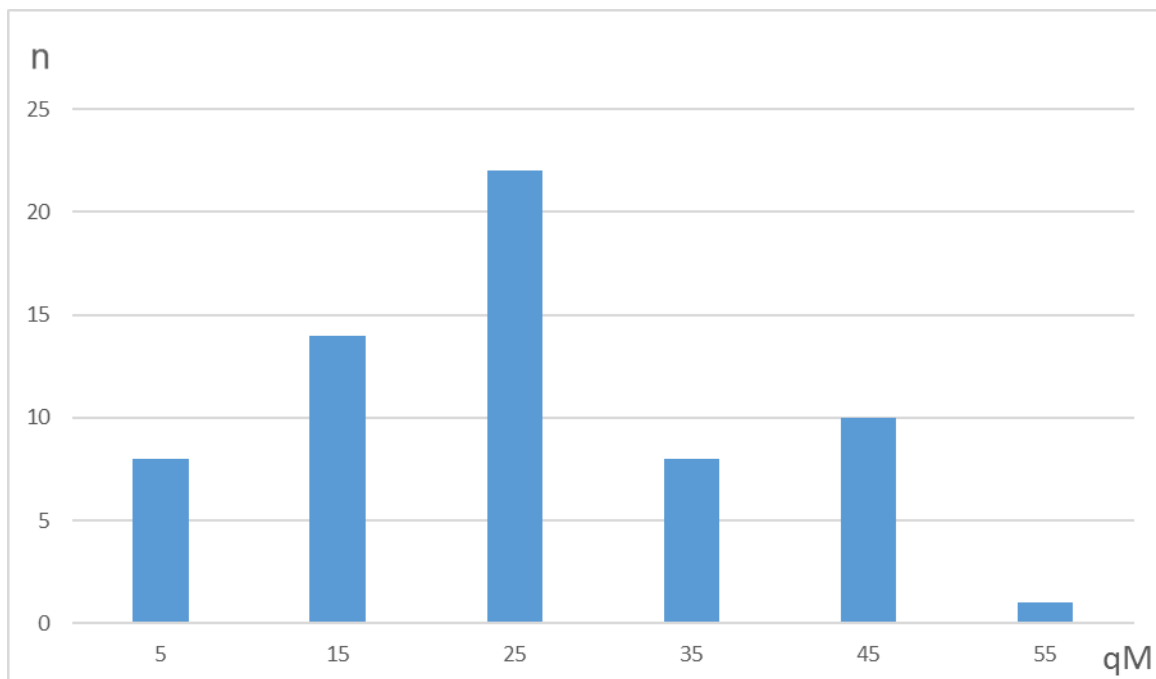
Izvor: Prema podacima ustupljenim od strane prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o. za 2014. godinu

Prema uzorku i prikazanoj tablici 2. dobivene su slijedeće vrijednosti varijable q_M^{12} proračunate prema prethodno navedenim formulama:

- prosječna vrijednost 25,3 putnika po dionici međumjesne linije,
- disperzija uzorka - $s^2 = 158,16$
- standardna devijacija uzorka – $s = 12,37$

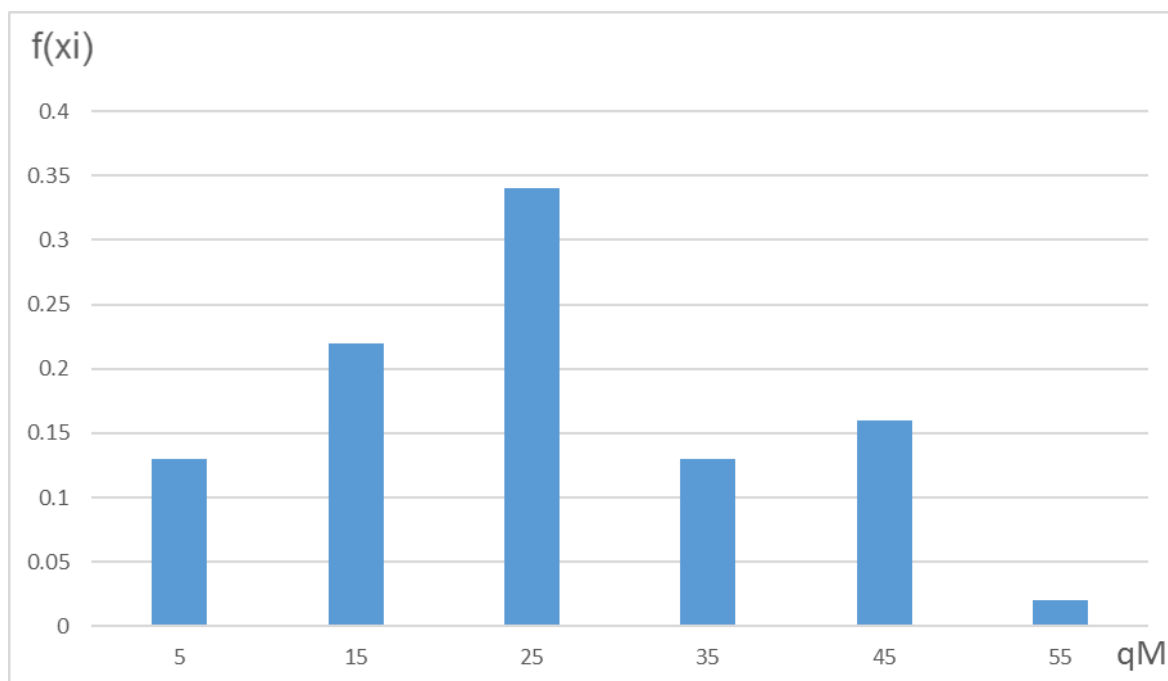
Prosječno odstupanje vrijednosti uzorka od aritmetičke sredine iznosi 13 putnika. Koeficijent varijabilnosti – V iznosi 0,55 što ukazuje na odstupanje vrijednosti u uzorku od 55% od aritmetičke sredine. Standardna pogreška je 1,63 iz čega slijedi da je moguće odstupanje od +2 i -2 putnika, pa tako uz 95% granicu pouzdanosti aritmetička sredina uzorka ima 24 – 28 putnika po dionici međumjesne linije pri režimu održavanja subotom.

Histogram 4. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske subotom



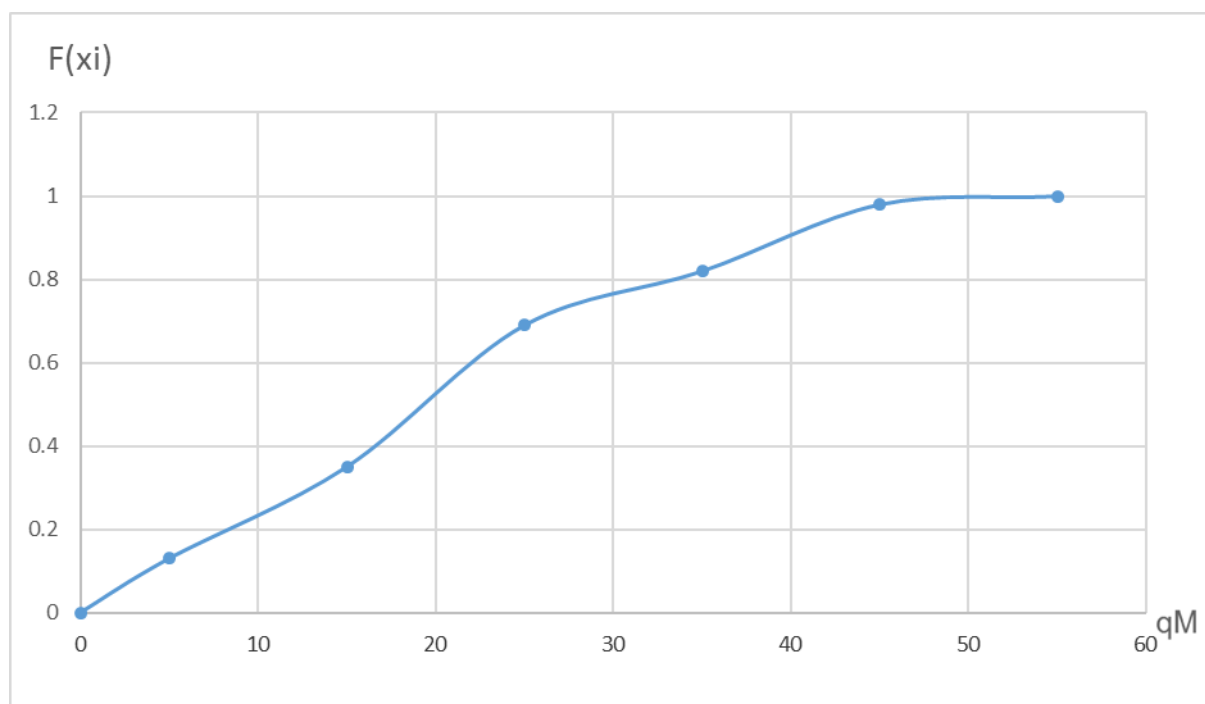
Izvor: Tablica 2

Histogram 5. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske subotom



Izvor: Tablica 2

Histogram 6. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske subotom



Izvor: Tablica 2

Prema Histogramu 6. može se zaključiti kako je statičko iskorištenje 80% polazaka ima do 35 korisnika što je srednja vrijednost q_M . Ovakva okolnost ukazuje na nisku ekonomičnost tih polazaka, koji vjerojatno upotpunjuju linije prijevozniku, ali i ne donose profit. Razlozi održavanja tih polazaka postoje zbog korištenja usluge, no koliko je opravdana od strane prijevoznika postaje upitno. Histogram 4. prikazuje apsolutne frekvencije uzorka subotom i kazuje kako je za 22 polazaka, što je i ujedno najveći udio od 34% (Histogram 5.) bilo prosječno 20 do 30 putnika.

3.1.4. Međumjesni linijski putnički promet – polasci nedjeljom i praznikom

U nastavku su tablični podaci iz tablice 3 i prikaz formula korištenih za polaske nedjeljom i praznikom za 2014. godinu.

Tablica 3. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnoj liniji nedjeljom i praznikom

r_i	x_i	f_i	$f(x_i)$	$F(x_i)$
0-10	5	7	0,33	0,33
10-20	15	3	0,14	0,47
20-30	25	6	0,29	0,76
30-40	35	4	0,19	0,95
40-50	45	1	0,05	1
50-60	55	0	0	1
n= 21			100%	

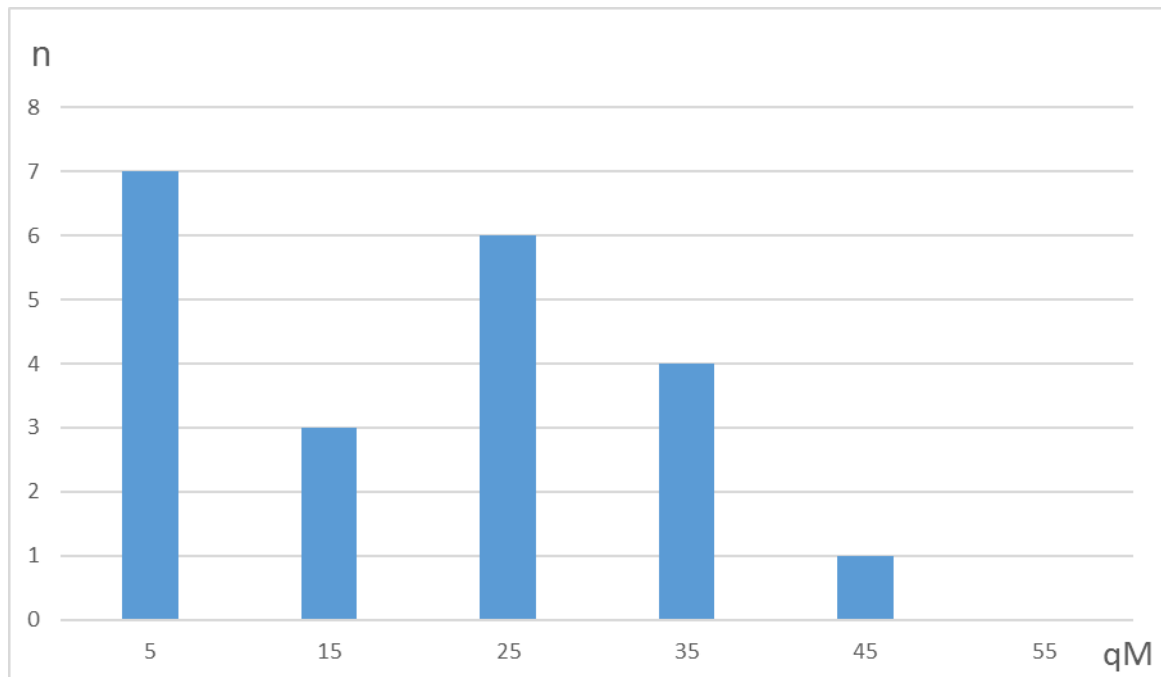
Izvor: Prema podacima ustupljenim od strane prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o. za 2014. godinu

Prema uzorku i prikazanoj tablici 3. dobivene su slijedeće vrijednosti varijable q_M^{12} proračunate prema prethodno navedenim formulama od (1) do (7):

- prosječna vrijednost 5,28 putnika po dionici međumjesne linije,
- disperzija uzorka - $s^2 = 352,17,16$
- standardna devijacija uzorka – $s = 18,76$

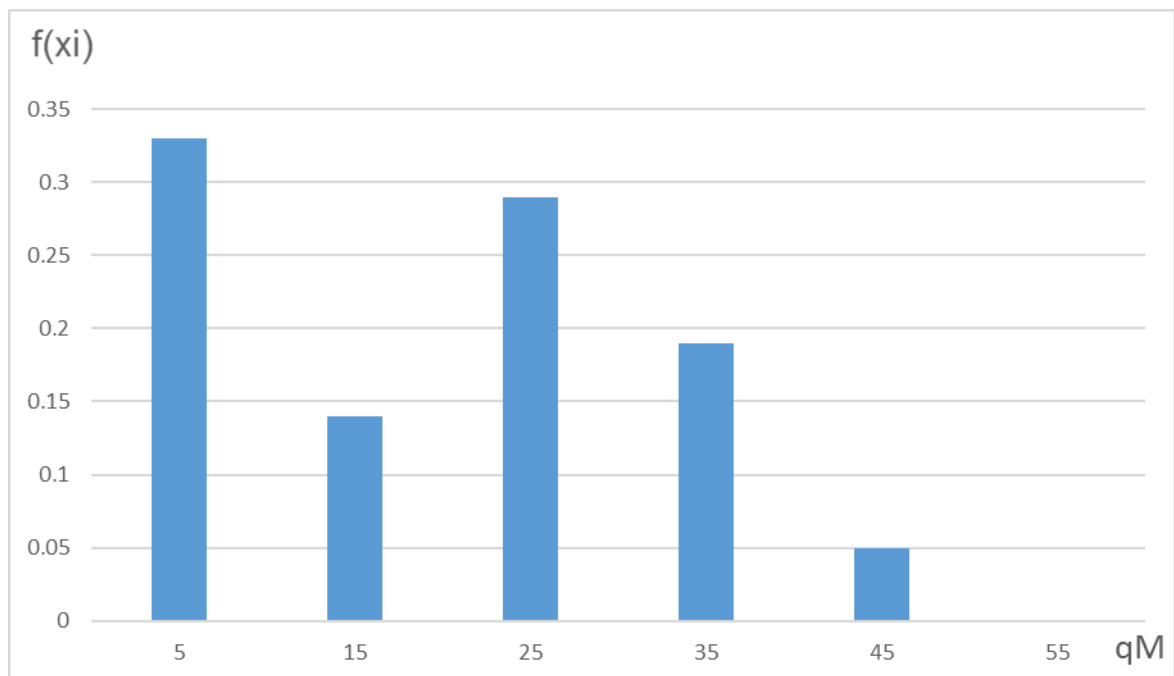
Prosječno odstupanje vrijednosti uzorka od aritmetičke sredine iznosi 13 putnika. Koeficijent varijabilnosti – V iznosi 0,62 što ukazuje na odstupanje vrijednosti u uzorku od 62% od aritmetičke sredine. Standardna pogreška je 4,14 iz čega slijedi da je moguće odstupanje od +5 i -5 putnika, pa tako uz 95% granicu pouzdanosti aritmetička sredina uzorka ima 1 – 11 putnika po dionici međumjesne linije pri režimu održavanja nedjeljom i praznikom.

Histogram 7. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom



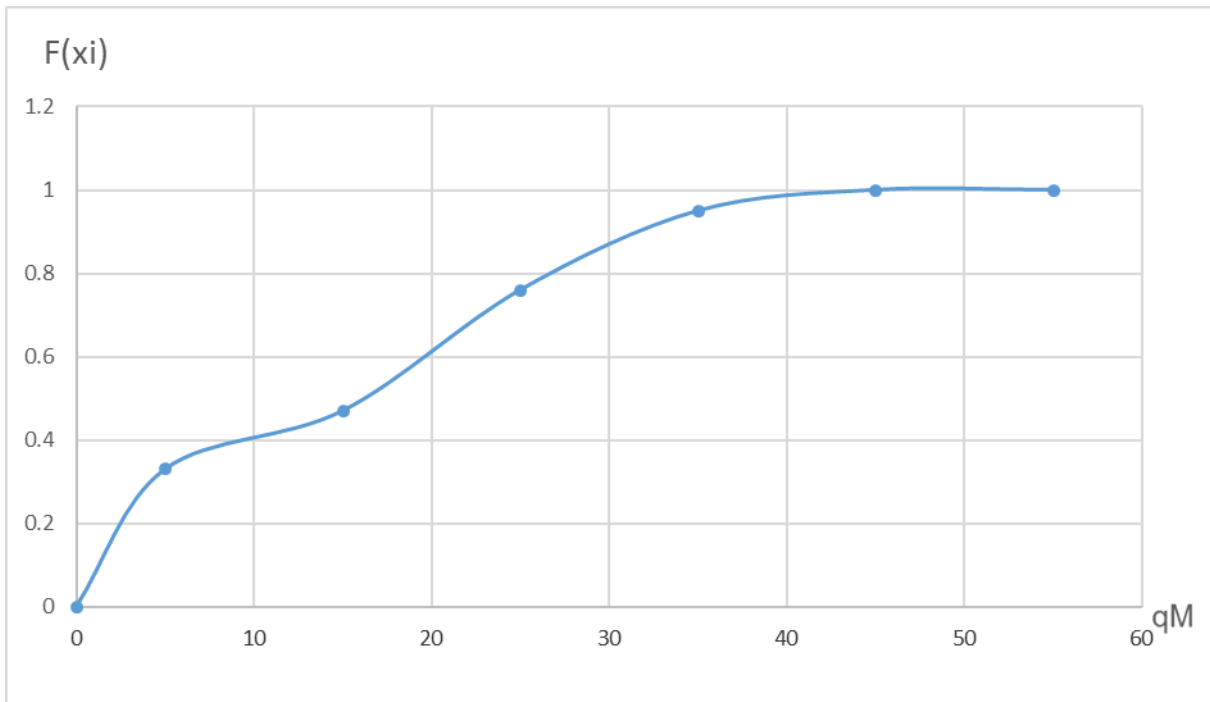
Izvor: Tablica 3

Histogram 8. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom



Izvor: Tablica 3

Histogram 9. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske nedjeljom i praznikom



Izvor: Tablica 3

Prema Histogramu 9. može se zaključiti kako je 95% polazaka ima do 90% iskorištenja mogućeg putničkog transportnog rada što je srednja vrijednost \bar{x}_d . Ovakva okolnost ukazuje na visoku ekonomičnost tih polazaka, koji vjerojatno donose pokrivanje troškova prijevozniku, ali i dodatni profit. Razlozi održavanja tih polazaka postoje zbog iskorištenja od 90% i ukazuju na visoko iskorištenje i dobru frekvenciju linija nedjeljom i praznikom. Histogram 7. prikazuje apsolutne frekvencije uzorka nedjeljom i kazuje kako je za 7 polazaka, što je i ujedno najveći udio od 33% (Histogram 8.) bilo prosječno 0 do 10 putnika i ukazuje na vrlo nisko iskorištenje linija nedjeljom i praznikom.

3.2. Dinamičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu

Visok stupanj iskorištenja prijevoznoga kapaciteta autobusa na svakom registriranom polasku međumjesne linije od vitalnog je interesa za uspješno i ekonomično poslovanje transportne tvrtke.

Nakon provedenoga terenskog istraživanja ostvarenoga transportnog rada autobusa na registriranim polascima cjelokupne mreže međumjesnih linija, na temelju egzaktnih podataka – istražiti i utvrditi vrijednosti koeficijenata dinamičkog iskorištenja prijevoznoga kapaciteta autobusa u međumjesnom cestovnom prometu [γ_d], kao bitnog eksploatacijskog pokazatelja o radu autobusa.

Kapacitet autobusa određen je registriranim brojem mjesta za putnika, a koeficijent dinamičkog iskorištenja kapacitet autobusa definiran je izrazom:

$$\gamma_d = \frac{U_o}{U_m} \quad (8)$$

Gdje je:

U_o – ostvareni transportni rad autobusa

U_m – mogući transportni rad autobusa

Metodologija istraživanja sastoji se u sljedećem:

- Snima se broj putnika u autobusu na svakom međustajališnom razmaku međumjesne linije, q_i , $i=1 \dots n$
- n – ukupan broj stajališta međumjesne linije
- q – registrirani broj mjesta za putnike
- L – ukupna duljina međumjesne linije, [km]
- U_o – ostvareni transportni rad na registriranom polasku međumjesne linije, izražava se u putničkim kilometrima [pkm]

$$U_o = U_1 + U_2 + \dots + U_{n-1} = \sum_{i=1}^{n-1} q_i * l_i \text{ [pkm]} \quad (9)$$

Gdje je:

l_i – duljina i-tog međustajališnog razmaka međumjesne linije [km]

U_i – ostvareni transportni rad na i-tom međustajališnom razmaku međumjesne linije pkm

U_m – mogući transportni rad autobusa (produkt kapaciteta autobusa - q –i ukupne duljine međumjesne linije – L -).²⁶

$$U_m = q * L = q * \sum_{i=1}^{n-1} l_i \text{ [pkm]} \quad (10)$$

Snimanje broja putnika na registriranim polascima međumjesnih linija u domaćem cestovnom putničkom prometu provedeno je u zimskom razdoblju od 1.7. do 20.8.2015. (uključujući vrijeme školskih praznika i ljetnu sezonu). godine (isključujući vrijeme školskih praznika), a statistička analiza slučajne varijable – γ_d posebice je provedena ovisno o režimu održavanja polazaka, i to:

- radnim danom,
- subotom,
- nedjeljom i blagdanom.

Slučajna varijabla γ_d , ovisno o dobivenim vrijednostima svrstanim u razrede, nastupa s frekvencijom f_i , a svaki i-ti razred prikazan je brojem x_i , koji je aritmetička sredina gornje i donje granice razreda.

Funkcija vjerojatnosti varijable γ_d zadovoljava uvjete:

$$1. f(x_i) \geq 0, \text{ za svaki } x_i \quad (11)$$

$$2. \sum_i f(x_i) = 1 \quad (12)$$

²⁶ Rajsman, M., Dinamičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 1-2 (94-100), 1999

Varijabla γ_d prikazana je funkcijom distribucije $F(x_i)$ koja je u čvrstoj vezi s prethodnom funkcijom vjerojatnosti, pri čemu je određena sljedećim izrazom:²⁷

$$F(x_i) = \sum_{x_i \leq 1} f(x_i) \quad (13)$$

Svrstani podaci prikazani su histogramima apsolutnih i relativnih frekvencija i obrađeni metodama matematičke statistike.²⁸ Dobivene su sljedeće vrijednosti varijable γ_d :

- prosječna vrijednost - $\bar{x} = \sum_{i=1}^r x_i$ računa se prema formuli (4)
- disperzija uzorka - $s^2 = \sum_{i=1}^r (x_i - \bar{x})^2$ računa se prema formuli (5)
- standardna devijacija uzorka - s računa se prema formuli (6)

Može izračunati koeficijent varijabilnosti V , prema izrazu:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \quad \text{računa se prema formuli (7)}$$

3.2.1. Međumjesni linijski putnički promet – polasci radnim danom

Mjerenje polazaka na međumjesnoj liniji radnim danom analizirano je kroz uzorak od 117 polazaka u tri dana. Podaci mjerenja svrstani su u pet razreda. Svaki razred ima iskazanu pripadajuću apsolutnu i relativnu frekvenciju predočenu brojem (x_i), koji je aritmetička sredina donje i gornje granice razreda.

²⁷ Rajsman, M., Dinamičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 1-2 (94-100), 1999

²⁸ Skok, S., Matematičke i statističke metode: primjene u prometnom inženjerstvu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1985.

Tablica 4. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnim linijama- režim održavanja radni dan

r_i	x_i	f_i	$f(x_i)$	$F(x_i)$
0-0,2	0,1	14	0,12	0,12
0,2-0,4	0,3	20	0,17	0,29
0,4-0,6	0,5	21	0,18	0,47
0,6-0,8	0,7	22	0,19	0,66
0,8-1,0	0,9	40	0,34	1
117			$\Sigma = 1,00$	

Izvor: Prema podacima ustupljenim od strane prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o. za 2014. godinu

Prema uzorku i prikazanoj tablici 4. dobivene su slijedeće vrijednosti proračunate prema prethodno navedenim formulama:

- prosječna vrijednost 0,592
- disperzija uzorka - $s^2 = 0,091$
- standardna devijacija uzorka – $s = 0,300$
- standardna pogreška $S_x = 0,03$

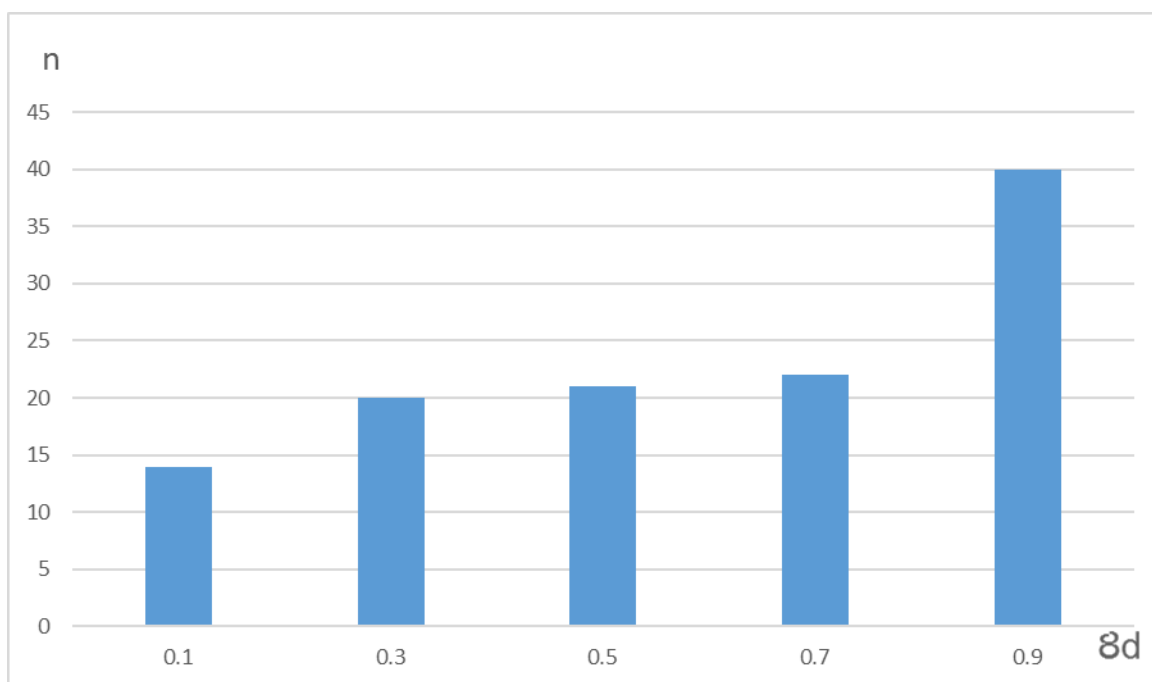
Prosječno odstupanje vrijednosti uzorka iznosi 0,6. Koeficijent varijabilnosti – V iznosi 0,5 što ukazuje na odstupanje vrijednosti u uzorku od 50% od aritmetičke sredine. Mod distribucije je razred 0,8 – 1,00 te a u razredu s granicama 0,2-0,4 je medijan relativne kumulativne frekvencije varijable γ_d . Svi rezultati su prikazani uz 95% - tnu granicu pouzdanosti aritmetičke sredine.

Napomena:

n - broj razreda,

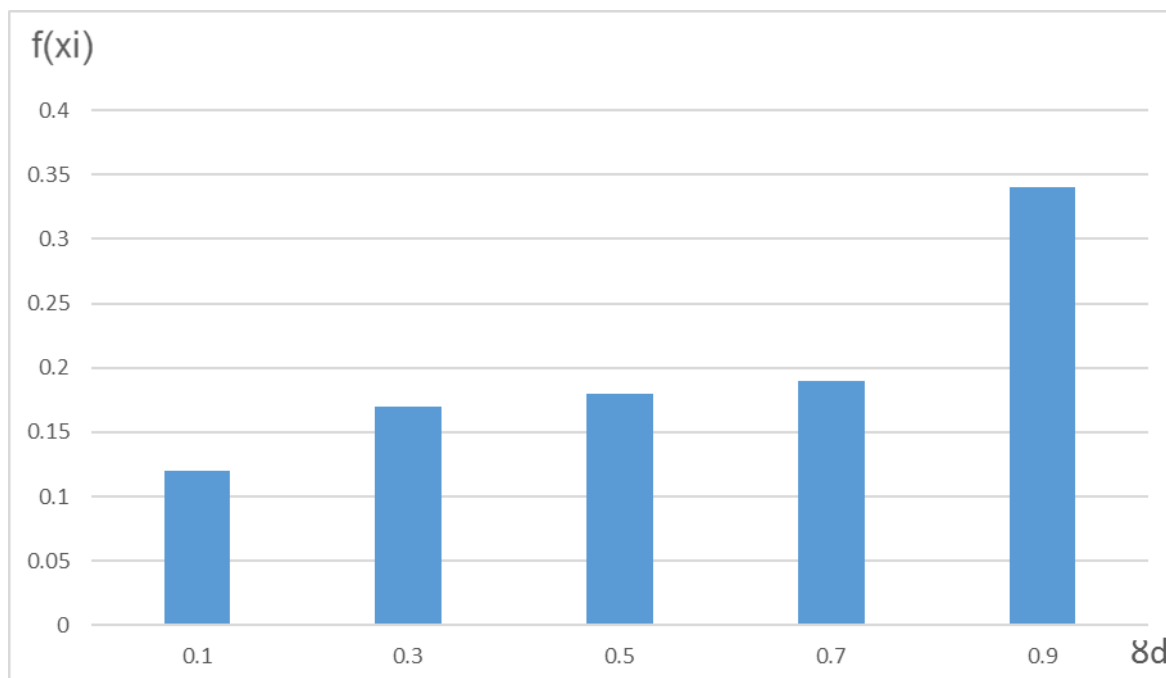
δ_d - koeficijent dinamičkog iskorištenja kapaciteta,

Histogram 10. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom



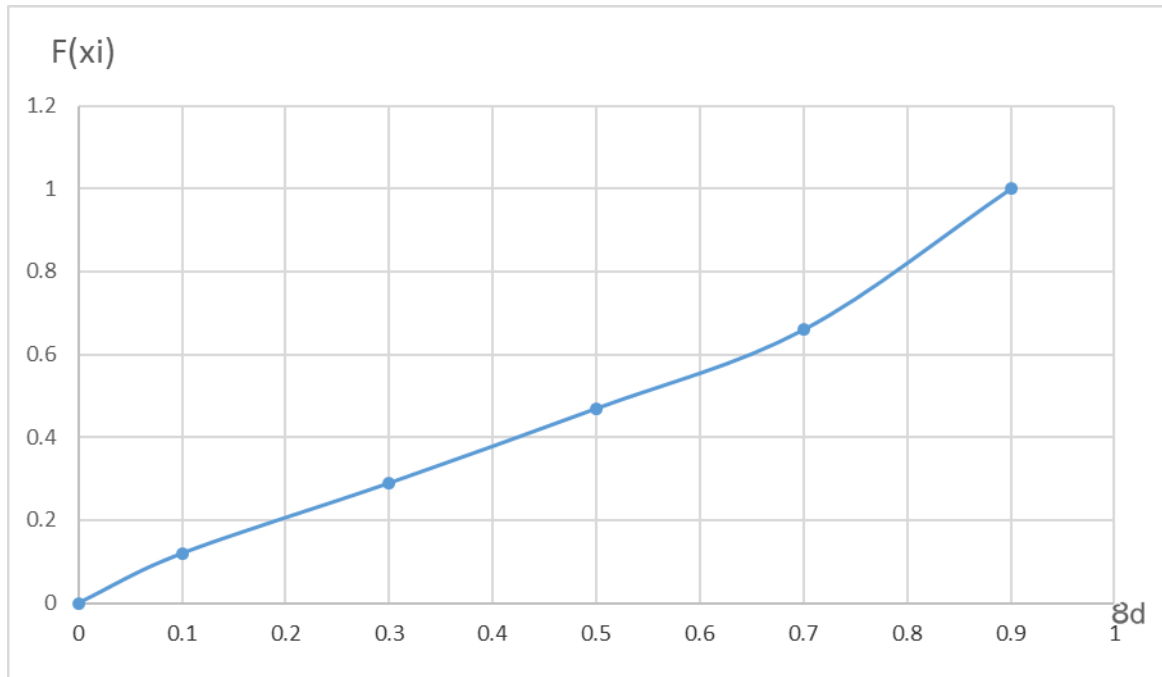
Izvor: Tablica 4

Histogram 11. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom



Izvor: Tablica 4

Histogram 12. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske radnim danom



Izvor: Tablica 4

Histogram 10. prikazuje apsolutne frekvencije uzorka radnim danom i kazuje kako je za 40 polazaka, što je i ujedno najveći udio od 80 do gotovo 100% (Histogram 11.) bilo srednje iskorištenje autobusa. Prema Histogramu 12. može se zaključiti kako je 95% polazaka ima do 90% iskorištenja mogućeg putničkog transportnog rada što je srednja vrijednost \bar{g}_d . Ovakva okolnost ukazuje na visoku ekonomičnost tih polazaka, koji vjerojatno donose pokrivanje troškova prijevozniku, ali i dodatni profit. Razlozi održavanja tih polazaka postoje zbog iskorištenja od 90% i ukazuju na visoko iskorištenje i dobru frekvenciju linija radnim danom.

3.2.2.Međumjesni linijski putnički promet – polasci subotom

U nastavku daju se tablični podaci iz tablice 5 i prikaz formula (1) do (13) korištenih za polaske subotom za 2014. godinu.

Tablica 5. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnim linijama- režim održavanja subotom

r_i	x_i	f_i	$f(x_i)$	$F(x_i)$
0-0,2	0,1	27	0,43	0,43
0,2-0,4	0,3	19	0,3	0,73
0,4-0,6	0,5	11	0,17	0,9
0,6-0,8	0,7	4	0,07	0,97
0,8-1,0	0,9	2	0,03	1
n=63			100%	

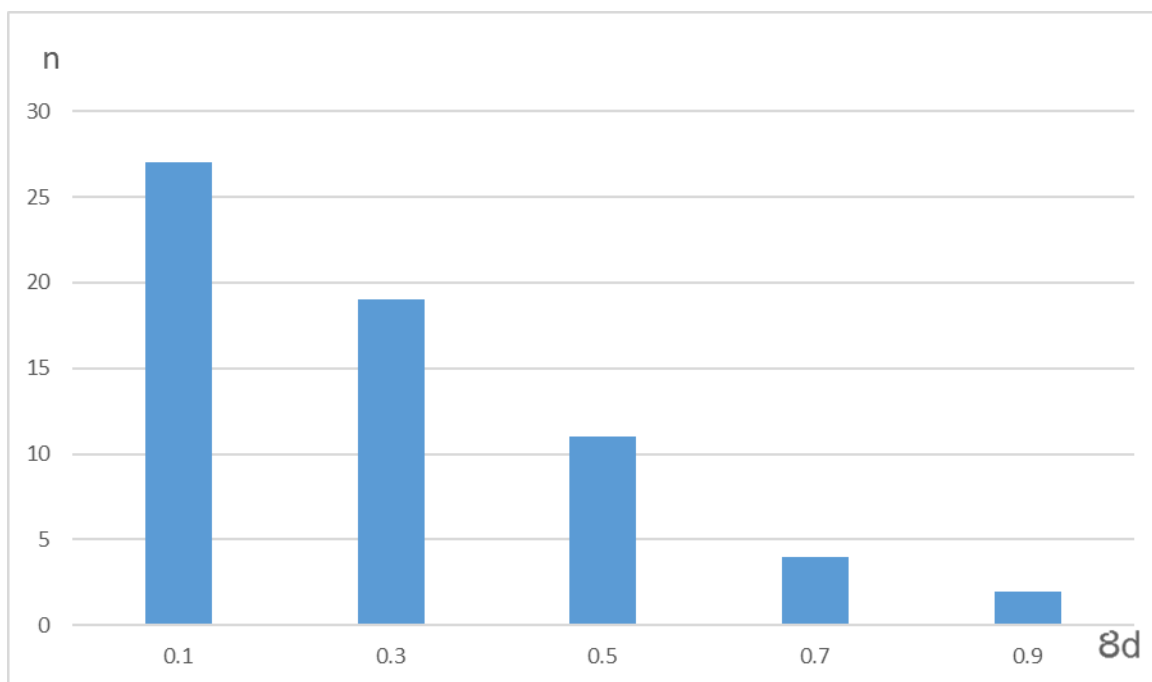
Izvor: Prema podacima ustupljenim od strane prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o. za 2014. Godinu

Prema uzorku i prikazanoj tablici 5. dobivene su slijedeće vrijednosti proračunate prema prethodno navedenim formulama:

- prosječna vrijednost 0,294
- disperzija uzorka - $s^2 = 0,0355$
- standardna devijacija uzorka – $s = 0,188$
- standardna pogreška $S_x = 0,023$

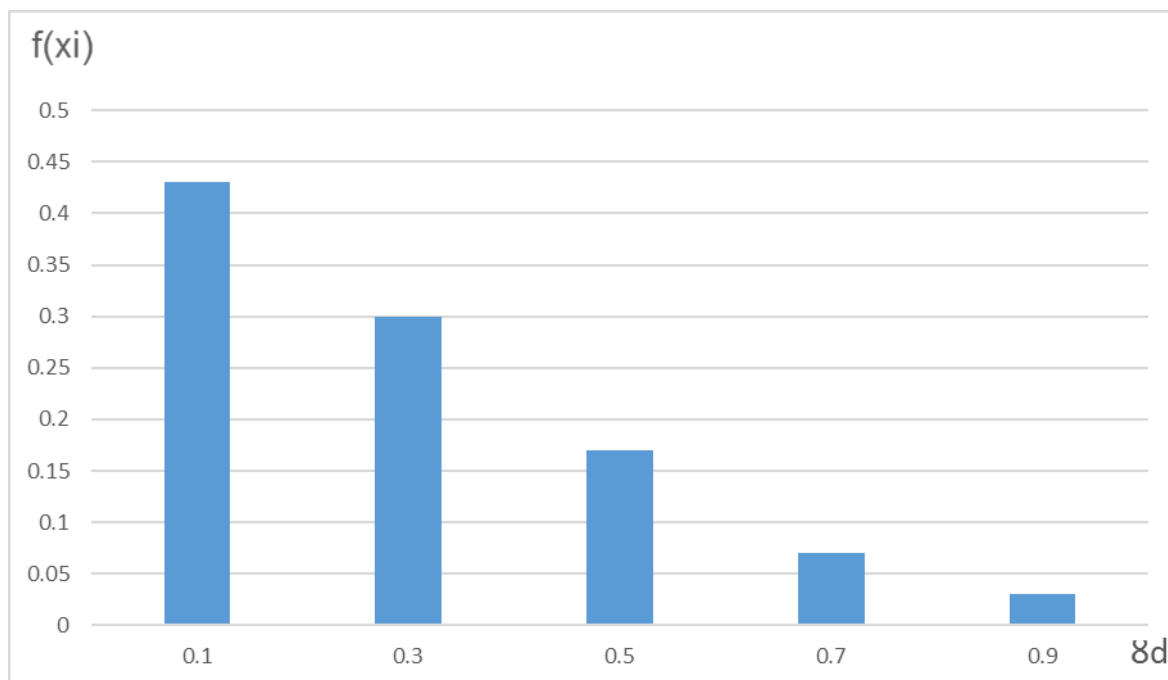
Prosječno odstupanje vrijednosti uzorka iznosi 0,3. Koeffcijent varijabilnosti – V iznosi 0,64 što ukazuje na odstupanje vrijednosti u uzorku od 64% od aritmetičke sredine. Mod distribucije je razred 0,0 – 0,2 te a u razredu s granicama 0,8- 1,00 je medijan relativne kumulativne frekvencije varijable Y_d . Svi rezultati su prikazani uz 95% - tnu granicu pouzdanosti aritmetičke sredine.

Histogram 13. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske subotom



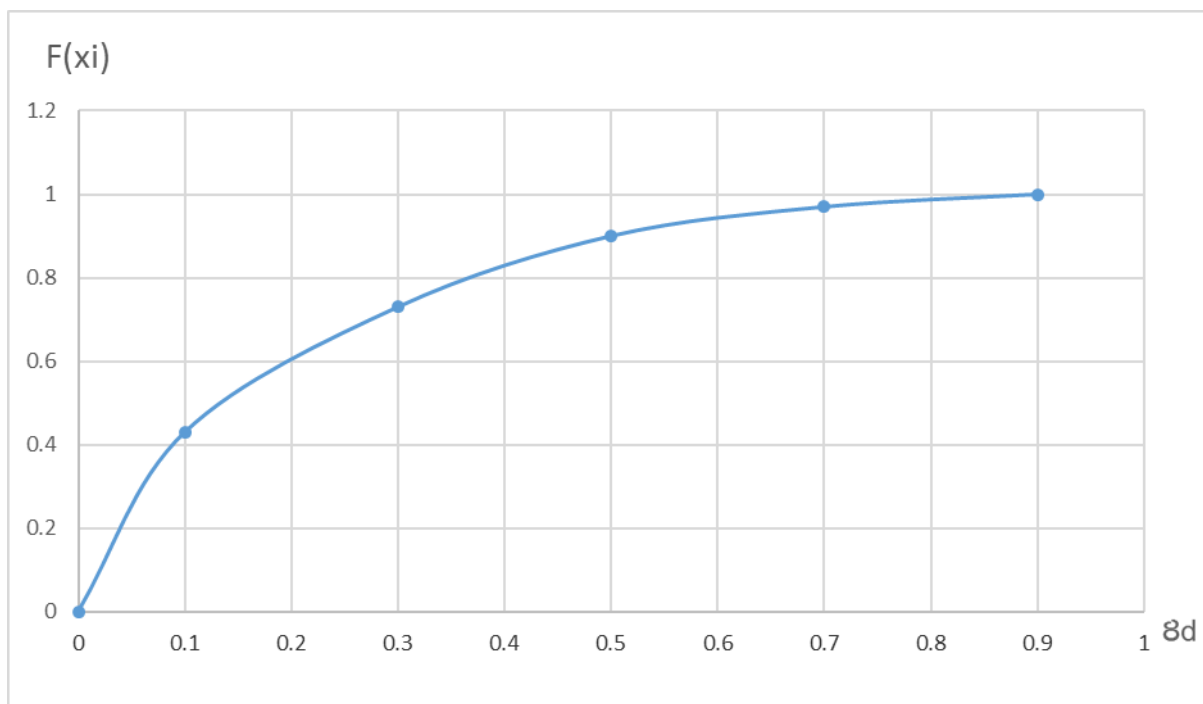
Izvor: Tablica 5

Histogram 14. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske subotom



Izvor: Tablica 5

Histogram 15. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske subotom



Izvor: Tablica 5

Histogram 13. prikazuje apsolutne frekvencije uzorka subotom i kazuje kako je za 27 polazaka, što je i ujedno najveći udio od 0 do 20% (Histogram 11.), upućuje na srednje iskorištenje autobusa. Prema Histogramu 15. može se zaključiti kako je 90% polazaka ima do 50% iskorištenja mogućeg putničkog transportnog rada što je srednja vrijednost \bar{x}_d . Ovakva okolnost ukazuje na srednju ekonomičnost tih polazaka, koji vjerojatno donose pokrivanje troškova prijevozniku. Razlozi održavanja tih polazaka postoje zbog iskorištenja od 50%, no upitno je može li se bolje rasporediti broj linija u danu kako bi se povećalo iskorištenje.

3.2.3. Međumjesni linijski putnički promet – polasci nedjeljom i praznikom

U nastavku daju se tablični podaci iz tablice 6 i prikaz formula korišteni za polaske nedjeljom i praznikom za 2014. godinu.

Tablica 6. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnim linijama- režim održavanja nedjeljom i praznikom

r_i	x_i	f_i	$f(x_i)$	$F(x_i)$
0-0,2	0,1	10	0,49	0,49
0,2-0,4	0,3	6	0,29	0,78
0,4-0,6	0,5	3	0,14	0,92
0,6-0,8	0,7	1	0,04	0,96
0,8-1,0	0,9	1	0,04	1
n=21			100%	

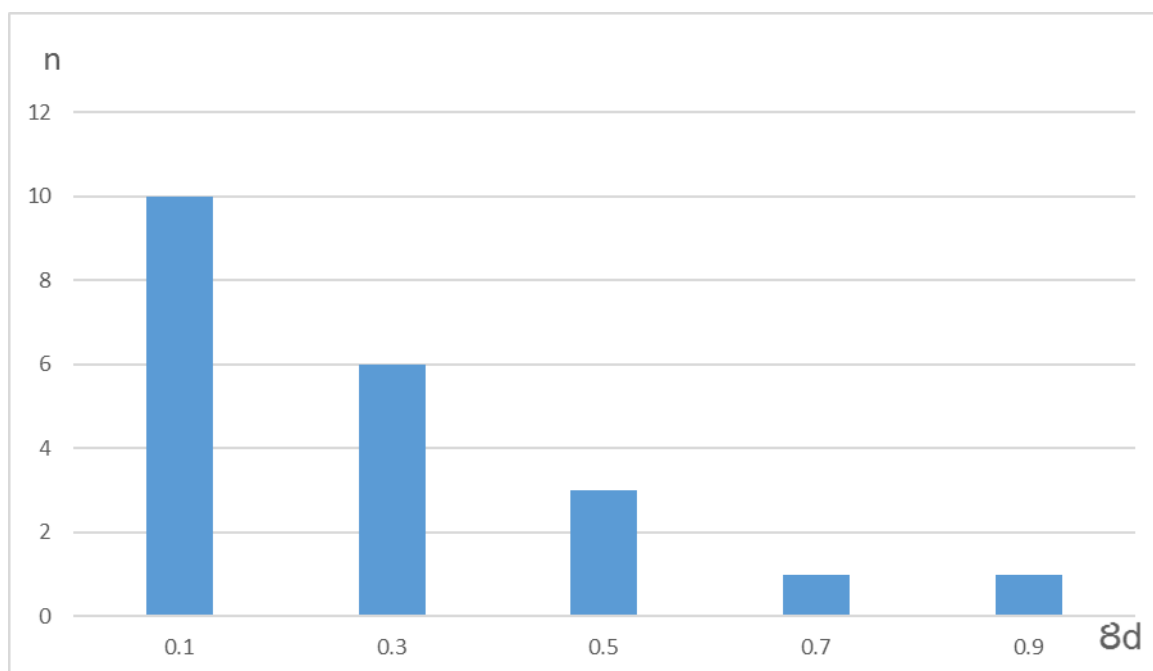
Izvor: Prema podacima ustupljenim od strane prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o. za 2014. godinu

Prema uzorku i prikazanoj tablici 6. dobivene su slijedeće vrijednosti proračunate prema prethodno navedenim formulama:

- prosječna vrijednost 0,27
- disperzija uzorka - $s^2 = 0,045$
- standardna devijacija uzorka – $s = 0,21$
- standardna pogreška $S_x = 0,004$

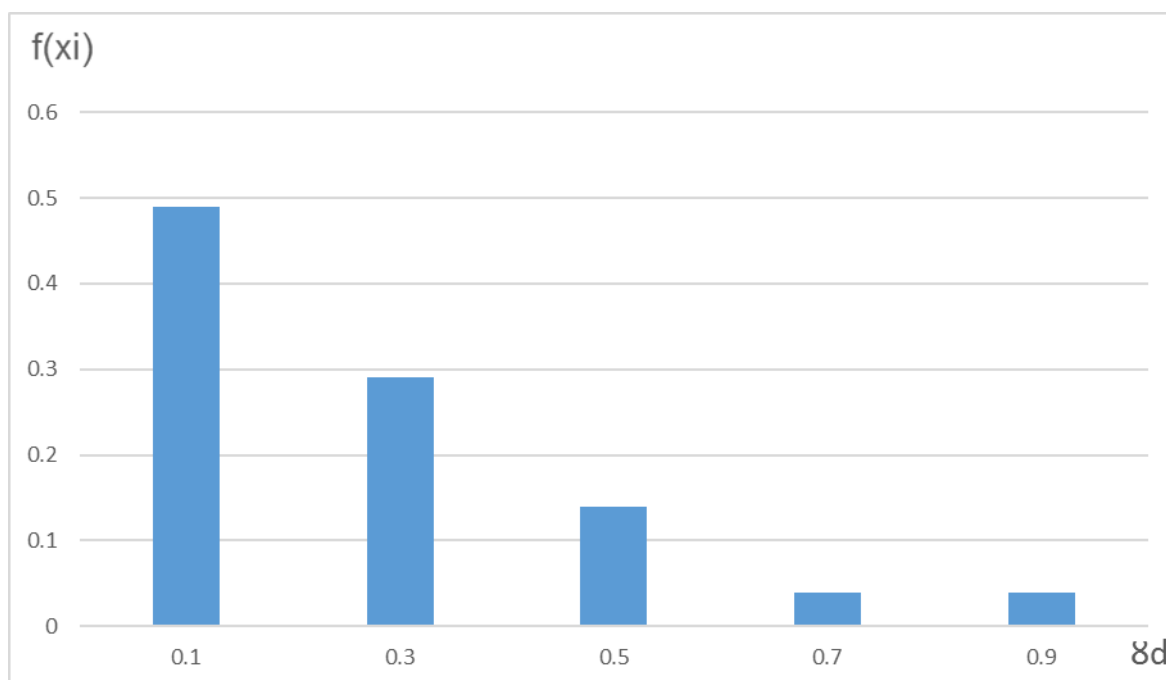
Prosječno odstupanje vrijednosti uzorka iznosi 0,05. Koeficijent varijabilnosti – V iznosi 0,78 što ukazuje na odstupanje vrijednosti u uzorku od 78% od aritmetičke sredine. Mod distribucije je razred 0,0 – 0,2 te a u razredu s granicama 0,8- 1,00 je medijan relativne kumulativne frekvencije varijable γ_d . Svi rezultati su prikazani uz 95% - tnu granicu pouzdanosti aritmetičke sredine.

Histogram 16. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom



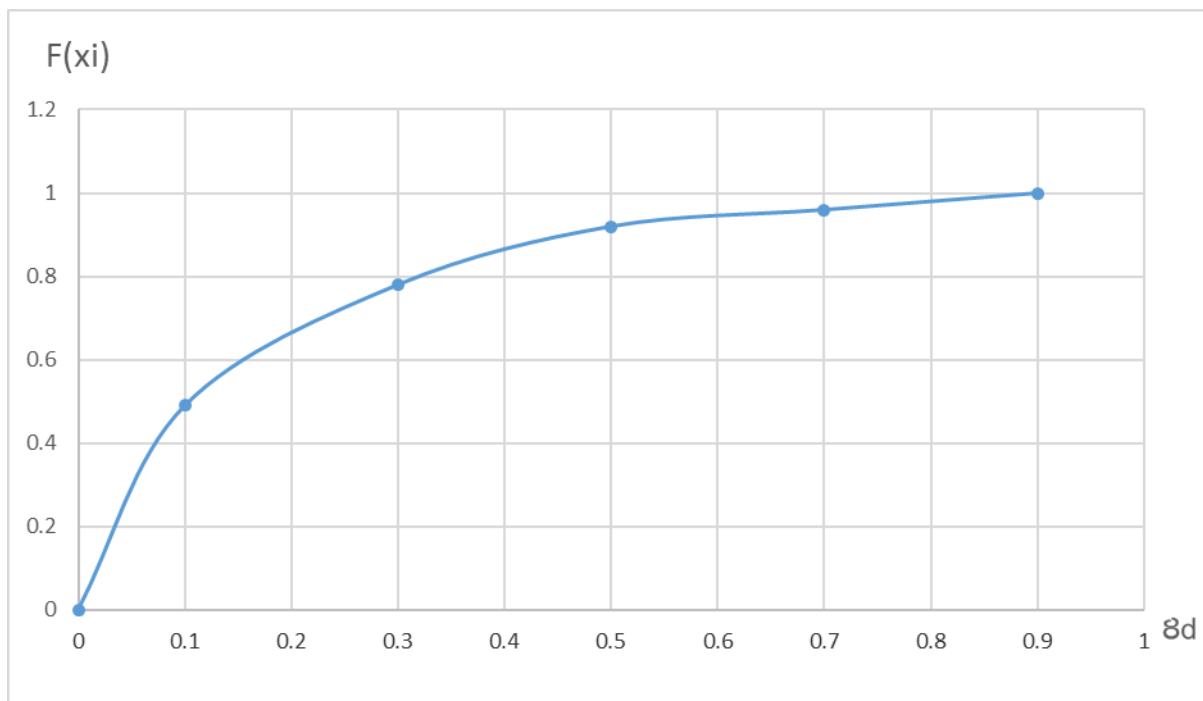
Izvor: Tablica 6

Histogram 17. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom



Izvor: Tablica 6

Histogram 18. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske nedjeljom i praznikom



Izvor: Tablica 6

Histogram 16. prikazuje apsolutne frekvencije uzorka nedjeljom i praznikom kazuje kako je za 10 polazaka, što je i ujedno najveći udio od 49% (Histogram 11.), ukazuje na vrlo nisko iskorištenje kapaciteta. Prema Histogramu 18. može se zaključiti kako je 80% polazaka do 30% iskorištenja mogućeg putničkog transportnog rada što je izrazito niska vrijednost α_d . Ovakva okolnost ukazuje na nisku ekonomičnost tih polazaka, koji vjerojatno donose samo gubitak prijevozniku. Razlozi održavanja tih polazaka postoje, no upitno je tko bi trebao snositi rizike gubitka.

4. POJAM I ZNAČENJE VOZNOG REDA U JAVNOM CESTOVNOM LINIJSKOM PUTNIČKOM PROMETU

Vozni red je akt koji sadrži naziv prijevoznika, liniju na kojoj se obavlja prijevoz, vrstu linije, redosljed autobusnih kolodvora, odnosno autobusnih stajališta, te njihovu udaljenost od mjesta gdje počinje linija, vrijeme dolazaka i polaska s autobusnog kolodvora, odnosno autobusnog stajališta, režim održavanja linije, razdoblje u kojem se održava linija, te rok važenja voznog reda.²⁹

Prikupljanje ulaznih podataka uključuje podatke potrebne za izradu redova, uključujući operativne faktore, rasporede linija kod kojih se obavlja transfer i koje se susreću, različite karakteristike linije, putnički protoci, karakteristike prijevoznih sredstava, standard usluge i standard rada i pravila rada te praksa za svaku liniju. Podaci poput putničkih protoka, moraju se poput različitih karakteristika i standarda periodički obnavljati.

Središnju komponentu procesa predstavlja izradba voznih redova. Dijeli se na tri osnovna elementa:

- priprema voznih redova je komponenta u kojoj se određuju vremena čekanja na terminalima, slijedenja vozila i drugo; tako proizvedeni vozni redovi su numerički i grafički prikazi voznih redova namijenjeni javnosti i osoblju,
- određivanje radnih dužnosti za pojedinog vozača tijekom radnog dana ili radna raspodjela,
- određivanje jedinica prijevoza je komponenta dodjeljivanja tih jedinica svim putovanjima označenim u rasporedu; tako proizvedeni radni rasporedi vrijede na određeni dan za svaku jedinicu prijevoza.³⁰

Izlaz podataka – produkt je procesa izravnih proizvoda (jedinice prijevoza, raspodjela vožnji, vozni redovi i drugo) uz proces izradbe voznih redova sastoji se od različitih podataka o performansama poput plaćenih sati, prijeđeni kilometri, radni sati i drugo. Ti podaci se koriste kod troškovnika, analizi efikasnosti voznog reda i različitim izvještajima o

²⁹ Ibidem

³⁰ Vuchic, V.R.: Urban Transit - Operations, planing and economics, New Yersy 2005.

prijevoznim operacijama. Proces se često zakomplicira zbog ulaznih podataka, kao što su tipovi vozila, vremena slijeđenja, faktori popunjenosti i drugi, mogu varirati do određenog stupnja, omogućavajući povećanja efikasnosti postojećih voznih redova i testiranje alternativnih voznih redova. Iz navedenih razloga često postoji povratni korak koji testira mogućnosti promjene u zadanim parametrima i njihovom utjecaju na posljednju verziju voznog reda. Takav tip testiranja je uobičajen u digitaliziranim procedurama izradbe voznih redova zbog brzine i lakoće izrade voznih redova. Vozni redovi za svaku liniju moraju zadovoljiti dva elementa:

- za prijevoznu potražnju treba se pružiti adekvatna ponuda prijevoza
- treba pružiti maksimalno prihvatljivo vrijeme slijeđenja vozila (minimalna potrebna frekvencija usluge) razmatrano sa gledišta razine usluge.³¹

Na linijama s velikim faktorom iskorištenja popunjenosti i vršnih opterećenja u svako doba, prethodni zahtjev je kritičan, jer prijevoznik ima dužnost pružiti adekvatnu prijevoznu ponudu linije. Ako je prijevozna ponuda postignuta, automatski se zadovolji i minimalna frekvencija vozila. U izvanvršnom periodu vremena tokom dana i na linijama s malim faktorom popunjenosti tokom dana moguće je dobiti premalu frekvenciju vozila po prijevojnoj potražnji. U tom slučaju kapacitet vozila ili grupe vozila (umjesto solo autobusa – zglobni autobus ili jednozglobni tramvaj – dvozglobni i sl.) se smanjuje, kako bi se postigla minimalna frekvencija vozila, koja je ujedno i uvjet za odluku o izboru načina prijevoza.

Značenje voznog reda je svrha različitih statističkih podataka:

- raspored vozila tokom dana,
- planirani kilometri (prazni, na liniji, ukupni),
- broj praznih polazaka,
- broj polazaka na liniji,
- tip i broj vozila,
- radni sati (prazni, na liniji, ukupni),

³¹ Vuchic, V.R.: Urban Transit - Operations, planing and economics, New Yersy 2005.

- komercijalna i prometna brzina.

Prijevoznik je dužan:

- svoje usluge pružati svim korisnicima bez diskriminacije i pod jednakim tehničkim i drugim uvjetima,
- najkasnije u roku 30 dana od dana izdavanja dozvole započeti s obavljanjem prijevoza na odobrenoj liniji,
- donijeti cjenik
- obavljati javni linijski prijevoz putnika u skladu s ovim zakonom, izdanom dozvolom i voznim redom, cjenikom i općim uvjetima prijevoza,
- istu cijenu primjenjivati na isti način na sve korisnike autobusne linije,
- za vrijeme prijevoza u vozilu imati dozvolu ili ovjerenu kopiju dozvole,
- putniku bez vozne karte osigurati nabavu vozne karte,
- brinuti za red, sigurnost i redovitost obavljanja prijevoza,
- javno, putem medija objaviti početak, izmjenu ili prestanka prijevoza na liniji.³²

Vozne karte se smiju prodavati samo za linije za koje je izdana dozvola, u skladu s voznim redom i cjenikom. Putnici koji koriste javni linijski prijevoz tijekom cijele vožnje moraju imati vozne karte koje sadrže:

- naziv prijevoznika,
- relaciju prijevoza,
- cijenu prijevoza.³³

Na zahtjev nadležnih inspektora putnik je dužan dati voznu kartu na uvid. Prijevoznik je dužan, u slučaju nemogućnosti održavanja polaska na liniji ili o zakašnjenju duljem od 30

³² Vuchic, V.R.: Urban Transit - Operations, planing and economics, New Yersy 2005.

³³ Ibidem

minuta, bez odgode izvijestiti autobusni kolodvor s kojeg započinje prijevoz po voznom redu. Po primitku obavijesti autobusni kolodvor s kojeg započinje prijevoz dužan je o zakašnjenju izvijestiti putnike i sljedeće autobusne kolodvore po voznom redu. Na autobusnim kolodvorima obavlja se prihvata i otpremanje autobusa i putnika, preuzimanje i pohranjivanje prtljage, pružanje informacija o prijevozima i druge usluge povezane s prijevozom putnika.

Na autobusnim kolodvorima obavlja se i prodaja vozničkih karata i rezervacije ako postoji ugovor o prodaji karata između autobusnog kolodvora i prijevoznika. Autobusni kolodvori obavljaju prihvata i otpremanje svih autobusa u javnom linijskom prijevozu putnika prema izdanim dozvolama. Autobusni kolodvori obavljaju prihvata i otpremanje autobusa u posebnoj linijskom, povremenom i naizmjeničnom prijevozu putnika u skladu s raspoloživim brojem perona. Peroni za prihvata autobusa moraju biti na odgovarajući način opremljeni i označeni tako da je zajamčena sigurnost putnika i drugih osoba, koje se zadržavaju na području autobusnog kolodvora, neometani dolazak i odlazak autobusa, te obavljanje poslova.

Djelatnost pružanja kolodvorskih usluga može obavljati pravna ili fizička osoba koja je registrirana za obavljanje te djelatnosti i ima u vlasništvu ili zakupu objekt autobusnog kolodvora, te koja ima licenciju za obavljanje te djelatnosti. Licenciju izdaje ured državne uprave nadležan za poslove prometa, odnosno, upravno tijelo grada, nadležno za poslove prometa. Uvjeti za dobivanje licencije su:

- dobar ugled,
- zaposlena osoba odgovorna za vođenje poslova kolodvora s položenim ispitom o stručnoj osposobljenosti,
- najmanje dva natkrivena perona,
- najmanje jedno autotaksi stajalište,
- osvijetljene i zagrijane prostorije za boravak putnika,
- prostor za pohranu prtljage,
- sanitarne prostorije,
- prometni ured,

- mjesto za prodaju vozničkih karata,
- istaknuti izvodi iz vozničkih redova,
- prostor prilagođen za pristup invalidnim osobama.³⁴

Prihvatanje i otpremanje putnika obavlja se na autobusnim kolodvorima i autobusnim stajalištima koji su u tu svrhu izgrađeni i označeni, a predviđeni su u voznom redu prijevoznika koji obavlja javni linijski prijevoz. Usluge autobusnog kolodvora moraju biti dostupne svim korisnicima pod jednakim uvjetima i bez diskriminacije, u skladu s utvrđenom kategorijom. Ministar pravilnikom utvrđuje mjerila za kategorizaciju autobusnih kolodvora. Autobusni kolodvor donosi cjenik kolodvorskih usluga u skladu s utvrđenom kategorijom autobusnog kolodvora, kojeg se dužan pridržavati. Cjenike usklađuje i ovjerava Hrvatska gospodarska komora. U mjestu u kojem postoji autobusni kolodvor, prijevoznik koji obavlja javni linijski prijevoz dužan je koristiti se autobusnim kolodvorom. Odredba obveze korištenja kolodvora ne odnosi se na linije kraće od 50 km.³⁵

³⁴ Ibidem

³⁵ Ibidem

Na slici 6. prikazan je red vožnje za prijevoznike Litre Tours d.o.o. i Promet Sinj d.o.o.

Vrijeme polaska	Vrijeme dolaska	Broj perona	Prijevoznik
05:30	05:55	3	PANTURIST d.d.OSIJEK-AUTO PODUZEĆE Z d.o.o.IMOTSKI
06:00	06:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
06:45	07:35	4	LITRE TOURS OTOK
07:00	07:55	4	AUTOPRIJEVOZ SINJ D.O.O.
08:00	08:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
08:30	09:15	1	PROMET SINJ d.o.o.
09:00	09:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
09:20	10:05	4	PROMET SINJ d.o.o.
09:55	10:40	4	LITRE TOURS OTOK
10:00	10:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
10:55	11:40	4	LITRE TOURS OTOK
11:00	11:50	4	PROMET SINJ d.o.o.
11:45	12:40	4	PROMET SINJ d.o.o.
11:55	12:50	4	LITRE TOURS OTOK
12:00	12:55	4	AUTOPRIJEVOZ SINJ D.O.O.
12:30	13:15	4	PROMET SINJ d.o.o.
12:59	13:49	4	LITRE TOURS OTOK
13:00	13:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
13:00	13:50	4	PROMET SINJ d.o.o.
13:30	14:15	4	PROMET SINJ d.o.o.
13:45	14:45	4	LITRE TOURS OTOK
14:00	14:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
14:30	15:25	4	LITRE TOURS OTOK
14:30	15:10	4	PROMET SINJ d.o.o.
14:59	15:44	4	LITRE TOURS OTOK
15:00	15:55	4	AUTOPRIJEVOZ SINJ D.O.O.
15:30	16:15	4	PROMET SINJ d.o.o.
16:00	16:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
16:30	17:25	4	LITRE TOURS OTOK
17:00	17:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
18:00	18:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
18:00	18:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
18:30	19:25	4	LITRE TOURS OTOK
18:30	19:20	4	PROMET SINJ d.o.o.
19:00	19:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
19:25	20:10	4	LITRE TOURS OTOK
19:30	20:15	4	PROMET SINJ d.o.o.
19:45	20:30	4	PROMET SINJ d.o.o.
20:00	20:55	4	PROMET SINJ d.o.o.
20:30	21:25	4	LITRE TOURS OTOK
21:00	21:55	4	AUTOPRIJEVOZ SINJ D.O.O.
22:00	22:55	4	PROMET SINJ d.o.o.

Slika 6. Red vožnje za Litre Tours i Promet Sinj d.o.o.

Izvor: <http://www.ak-split.hr/HR/vozni.red/VozniRedOdlazaka.aspx>, (1.9.2015.)

5.OPTIMIZACIJA VOZNOG REDA NA MEĐUGRADSKOJ LINIJI SPLIT –SINJ

U ovom poglavlju prikazuju se podaci ankete u kojoj su sudjelovali ispitanici koji putuju na međugradskoj liniji Split – sinj i obrada istih podataka.

5.1.Osnovni podaci o pružateljima prijevozne usluge na relaciji Split-Sinj

Uslugu prijevoza na relaciji Split - Sinj obavljaju dva prometna prijevoznika: Litre Tours d.o.o. i Promet Sinj d.o.o. Litre Tours d.o.o. posjeduje sedam autobusa i jedan kombi, a starost voznog parka u intervalu od 13 do 17 godina, u prosjeku sa 50 sjedećih mjesta. U tvrtki je zaposleno sedam radnika te nude dažke pokaze subvencionirane od strane države. Cijena karte u jednom smjeru iznosi 15 kuna. Promet Sinj d.o.o. ustupio je podatke vezane za broj karata i ukupni prihod pri prodaji karata te tako kazuju kako se godišnje proda 136 800 karata od čega je 285 dažkih pokaza te vrijednost ukupno prodanih karata na godišnjoj razini iznosi 2 648 852 kune. Vozni park Promet Sinj d.o.o. posjeduje 20 autobusa proizvođača Neoplan i Setra, u prosjeku do 50 sjedala i starosti u intervalu od 21 do 5 godina. Prosjek potrošnje goriva za jednu liniju od Splita do Sinja troši se 20 litara goriva. Broj polazaka na relaciji Split-Sinj za Promet Sinj d.o.o. iznosi 27 polazaka dok Litre Tours d.o.o. ima 12 polazaka u prosjeku.³⁶

5.2.Rezultati ankete

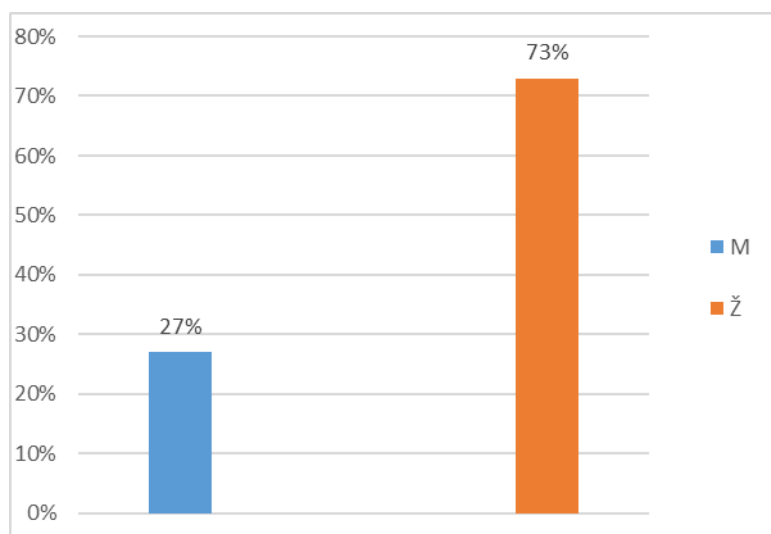
Eksperimentalni dio rada obuhvaća mogućnost optimizacije voznog reda na međugradskoj liniji Split – Sinj putem ankete provedene putem GoogleDocs aplikacije i direktnim putem na način da se isprintana anketa na Autobusnom kolodvoru Split u ruke dala na ispunjenje nasumično odabranom ispitaniku. Anonimna anketa se provodila u razdoblju od 01.07.-1.08.2015. putem interneta te su se podaci prikupljali ispunjavanjem ankete podijeljene na različitim društvenim mrežama (Facebook, Twitter), putem Gmaila, različitih foruma i direktnim putem na Autobusnom kolodvoru Split. U anketi je sudjelovalo 100 ispitanika različite dobi i oba spola. Nužno je naglasiti kako je skupljanje podataka bilo na različite

³⁶ Interni podaci od strane službenika promatranih poduzeća

načine zbog poteškoća u prikupljanju ispitanika te su putem statističkih metoda obrađeni podaci sa anketnih listića i podataka od strane Googledocs ankete.³⁷

Podaci iz ankete kazuju kako je od 100 ispitanika, njih 27 ispitanika bilo muškog spola (27%), dok je ostalih 73 ispitanika bilo ženskog spola (73%) prikazano u Histogramu 19.

Histogram 19. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj prema spolu

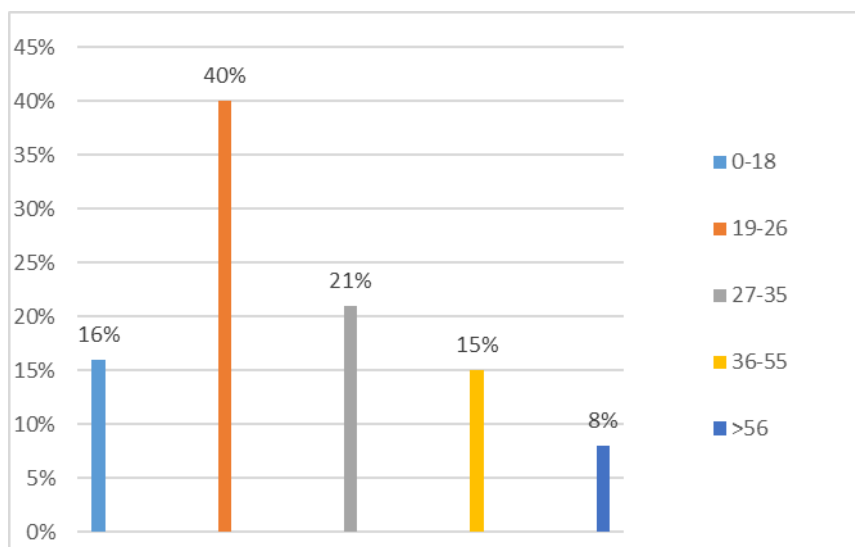


Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Broj ispitanika koji su sudjelovali u anketi za dobnu skupinu 0 -18 godina iznosi 16 ispitanika (16 %), za dobnu skupinu od 19-26 godina iznosi 40 ispitanika (40%), za skupinu od 27-35 godina iznosi 21 ispitanika (21%), za dobnu skupinu od 36 – 55 godina iznosi 15 ispitanika (15%) te za dobnu skupinu više od 56 godina iznosi 8 ispitanika (8%) prikazano u Histogramu 20.

³⁷ Skok, S., Matematičke i statističke metode: primjene u prometnom inženjerstvu, Fakultet prometnih znanosti, 1985.

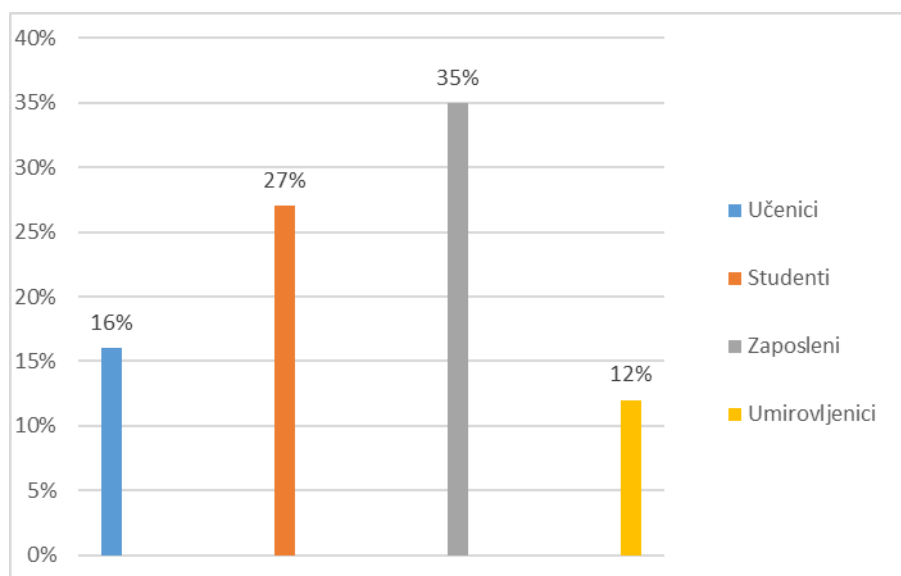
Histogram 20. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj prema dobnoj skupini



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

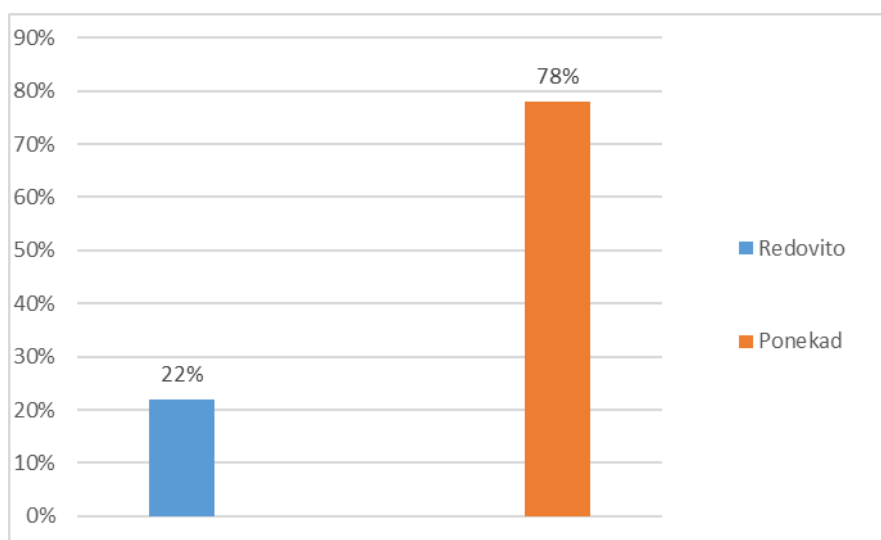
Od 100 ispitanika prema zanimanju 16 ispitanika izjasnilo se da su učenici (16%), 27 ispitanika (27%) studenata, 35 ispitanika (35%) zaposleno, 10 ispitanika (10%) je nezaposleno te 12 ispitanika (12%) je umirovljenika prikazano u Histogramu 21. U ispitnom uzorku na pitanje koriste li uslugu prijevoza autobusom na relaciji Split – Sinj, 22 ispitanika (22%) odgovorilo su kako redovite koriste liniju, dok 78 ispitanika (78%) odgovorilo kako liniju ponekad koriste, a podaci su prikazani Histogramom 22.

Histogram 21. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj prema zanimanju



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

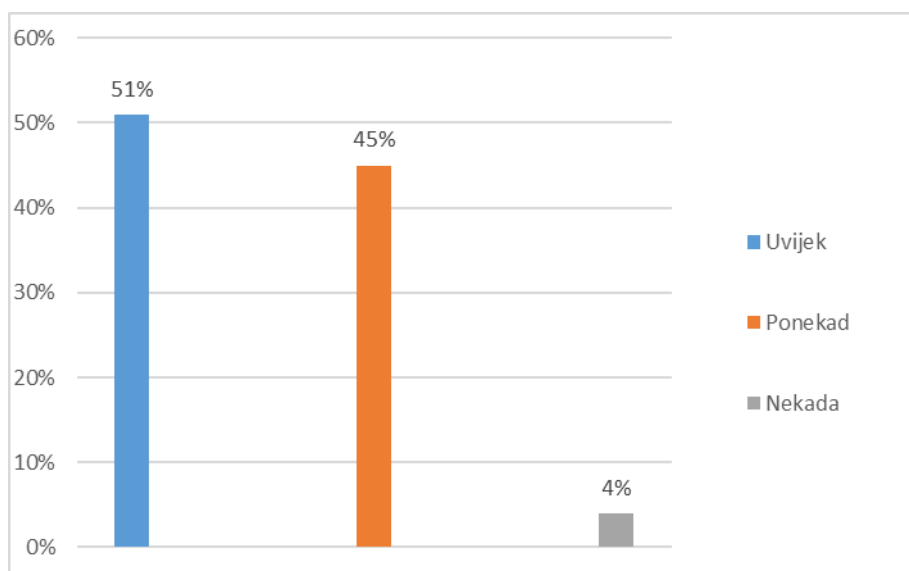
Histogram 22. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj koji koriste liniju



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

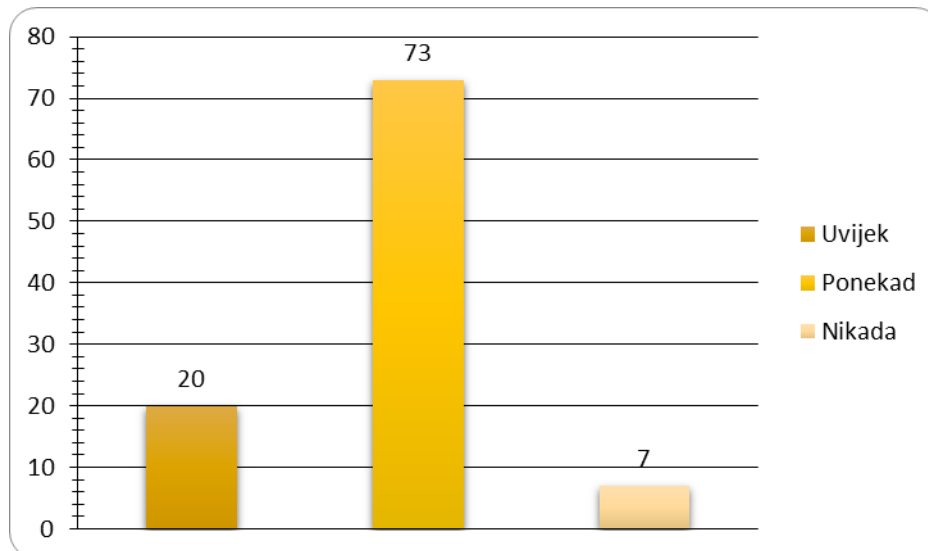
Na pitanje *ukoliko koristite usluge prijevoza koji od navedenih koristite?* Uz mogućnost odabira odgovora *uvijek, ponekad i nikada*. Za prijevoznika Promet Sinj d.o.o. (Histogram 23) 51 ispitanik odgovorio je kako uvijek koristi usluge ovog prijevoznika što je 51%, na odgovor ponekad odgovorilo je 45 ispitanika sa udjelom od 45% dok je za odgovor da nikada ne koriste usluge ovog prijevoznika izjasnilo se samo 4 ispitanika što je 4%. Na isto pitanje ali za prijevoznika Litre Tours d.o.o., 20 ispitanika se izjasnilo kako uvijek koristi usluge navedenog prijevoznika (20%), 73 ispitanika se izjasnilo kako ponekad koriste usluge navedenog prijevoznika (73%), dok se 7 ispitanika (7%) izjasnilo kako nikada ne koriste usluge navedenog prijevoznika (Histogram 24).

Histogram 23. Prikaz odgovara korisnika usluga prijevoza Promet Sinj do.o. na liniji Split – Sinj na pitanje: Ukoliko koristite usluge prijevoza koji od navedenih koristite?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

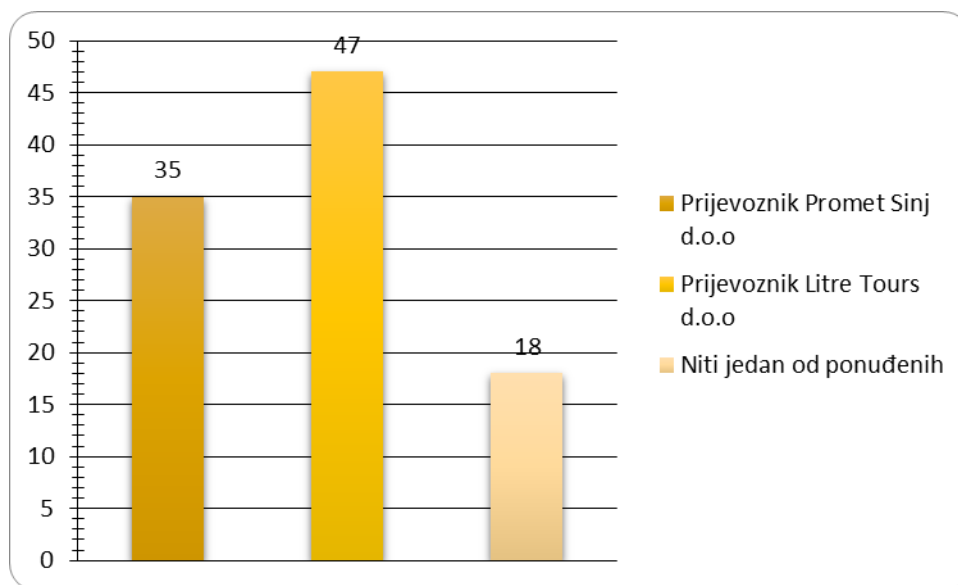
Histogram 24. Prikaz odgovara korisnika usluga prijevoza Litre Tours d.o.o. na liniji Split – Sinj na pitanje: Ukoliko koristite usluge prijevoza koji od navedenih koristite?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Na pitanje koji je prijevoznik cjenovno najprihvatljiviji (Histogram 25.) 35 ispitanika odgovorilo je kako je prijevoznik Promet Sinj d.o.o. prihvatljiviji cjenovno (35%), 47 ispitanika je odgovorilo kako je Litre Tours cjenovno prihvatljiviji (47%) dok je njih 18 odgovorilo kako niti jedan od navedenih prijevoznika nije cjenovno prihvatljiv (18%).

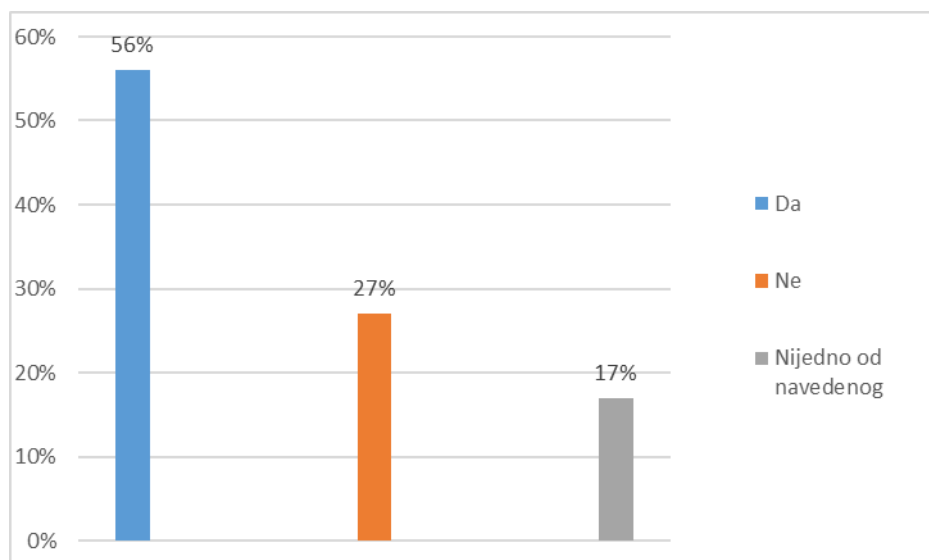
Histogram 25. Prikaz podataka korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj ankete na pitanje koji je prijevoznik cjenovno najprihvatljiviji?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Na pitanje smatrate li da kako je cijena usluge prijevoza preskupa od strane oba prijevoznika (Histogram 25) 56% ispitanika, točnije 56 ispitanika izjasnilo se sa odgovorom da, dok se 27 ispitanika sa udjelom 27 % izjasnilo odgovorom ne te se 17 ispitanika sa 17% udjela odgovorilo nijedno od navedenog.

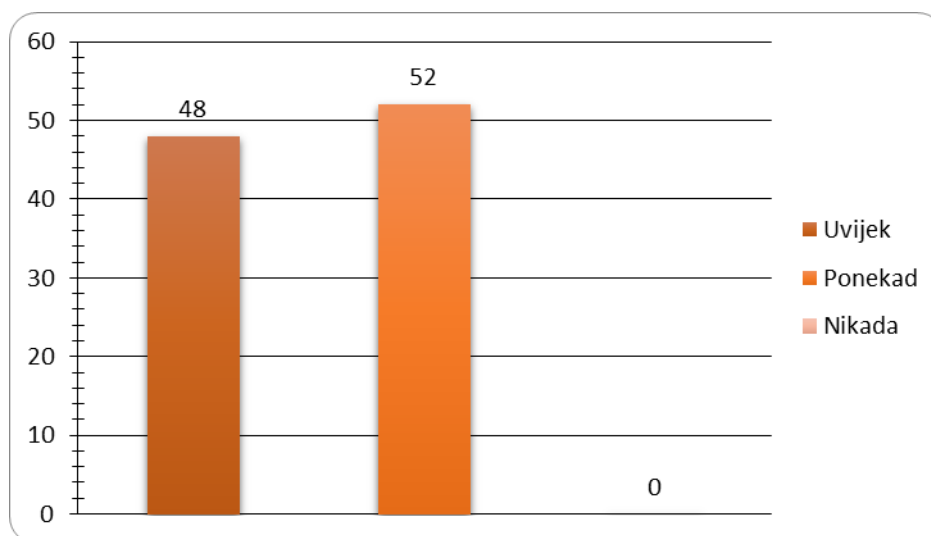
Histogram 26. Prikaz podataka ankete korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj na pitanje: Smatrate li da kako je cijena usluge prijevoza preskupa od strane oba prijevoznika?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

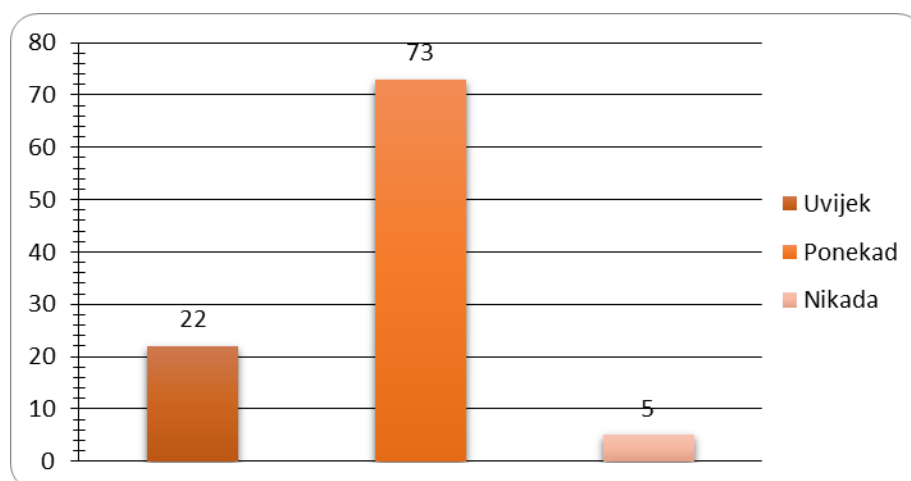
Na pitanje *raspored voznog reda najbolje odgovara od kojeg prijevoznika?* te su ponuđeni odgovori bili uvijek, ponekad i nikada (Histogram 27). Za prijevoznika Promet Sinj d.o.o. 48 ispitanika se izjasnilo kako raspored voznog reda odgovara uvijek (48%), za odgovor ponekad odlučilo se 52% ispitanika što je ujedno i 52 ispitanika, dok se za odgovor nikad nije odlučio niti jedan ispitanik (0%). Kod prijevoznika Litre Tours d.o.o. 22 ispitanika odgovorio je kako raspored voznog reda odgovara uvijek (22%) za promatranog prijevoznika, 73 ispitanika se izjasnilo kako im ponekad odgovara raspored vožnje (73%), a za odgovor nikada odlučilo se 5 ispitanika (5%) prikazao na Histogramu 28.

Histogram 27. Prikaz rezultata ankete za Promet Sinj d.o.o. na pitanje: Raspored voznog reda najbolje odgovara od kojeg prijevoznika?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

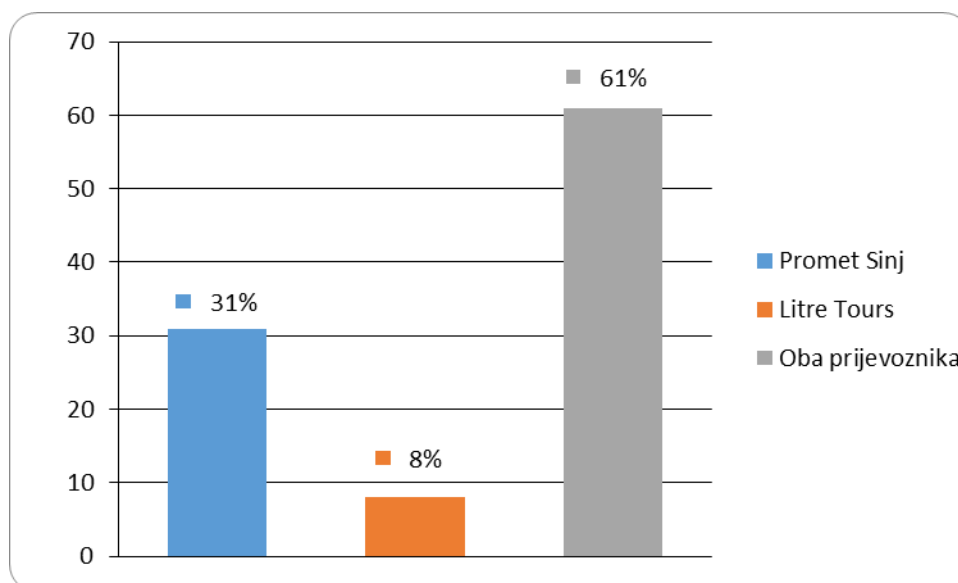
Histogram 28. Prikaz rezultata ankete za Litre Tours d.o.o. na pitanje: Raspored voznog reda najbolje odgovara od kojeg prijevoznika?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Na pitanje *jeste li zadovoljni postojećim linijama voznog reda za prijevoznike Litre Tours d.o.o. i Promet Sinj d.o.o.* (Histogram 28.), 31 ispitanika (31%) izjasnilo se kako su zadovoljni prijevoznikom Promet Sinj d.o.o., 8 ispitanika (8%) zadovoljno je prijevoznikom Litre Tours d.o.o., dok se 61 ispitanik (61%) izjasnilo kako su zadovoljni postojećim redom vožnje za oba prijevoznika (Histogram 29.).

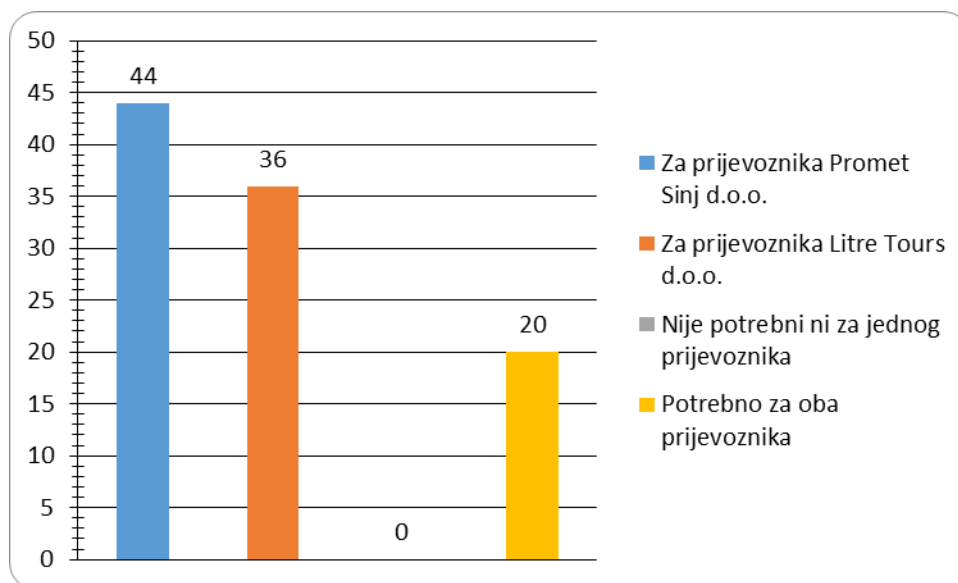
Histogram 29. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Jeste li zadovoljni postojećim linijama voznog reda sljedećih prijevoznika?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za radne dane?* 44 ispitanika (44%) smatra kako je potrebno za prijevoznika Promet Sinj d.o.o., 36 ispitanika (36%) smatra kako je potrebno za prijevoznika Litre Tours d.o.o., 0 ispitanika (0%) tj. nitko nije odgovorio kako nije potrebna učestalija linija ni za jednog prijevoznika, 20 ispitanika (20%) izjasnilo se kako je potrebno za oba prijevoznika.

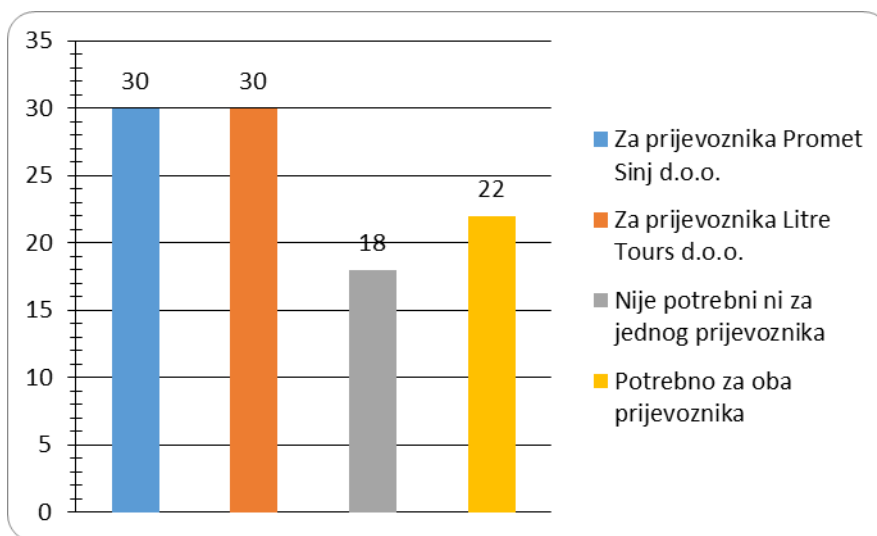
Histogram 30. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za radne dane?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

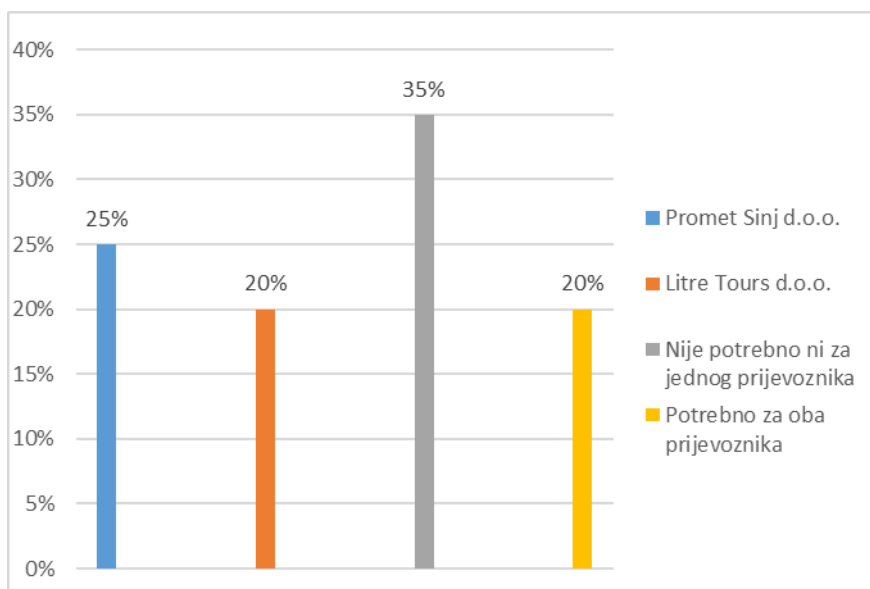
Na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana subotom?* 30 ispitanika (30%) izjasnilo se kako je potrebna učestalija linija vožnje za subotu za prijevoznika Promet Sinj d.o.o., također se 30 ispitanika (30%) izjasnilo za potrebom linije za Litre Tours d.o.o., 18 ispitanika (18%) smatra kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika te 22 ispitanika (22%) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 31.) Na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za nedjelju i blagdane?* (Histogram 32.) 25 ispitanika (25%) smatra kako je potrebna linija za Promet Sinj d.o.o., 20 ispitanika (20%) za Litre Tours d.o.o., 35 ispitanika (35%) smatra kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 20 ispitanika (20%) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika.

Histogram 31. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za subotu?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

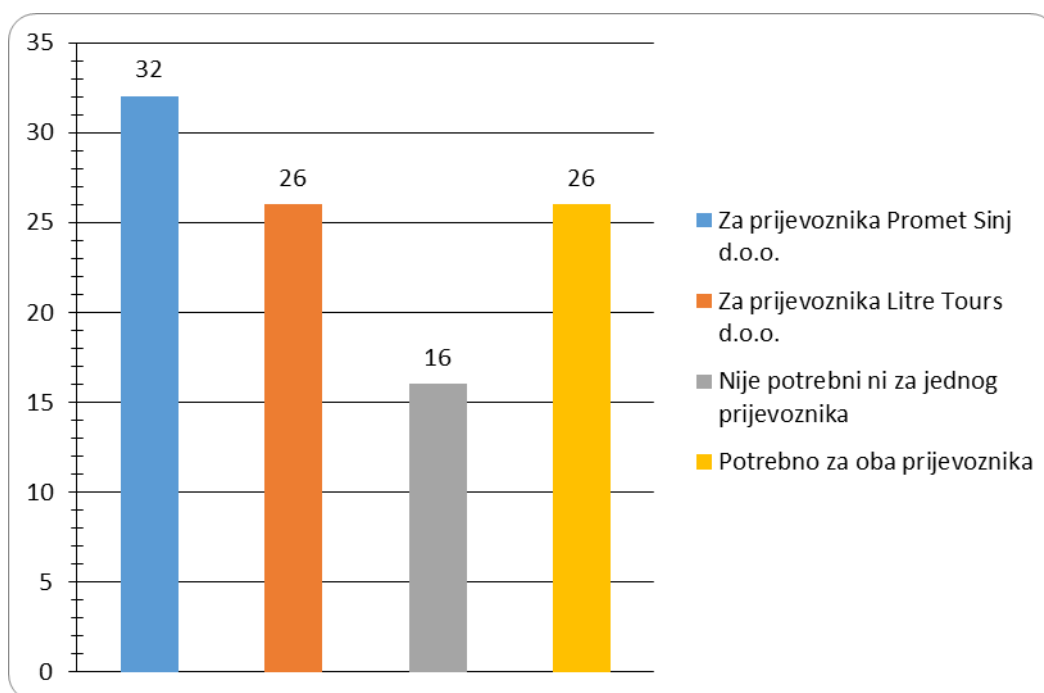
Histogram 32. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za nedjelju i blagdane?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

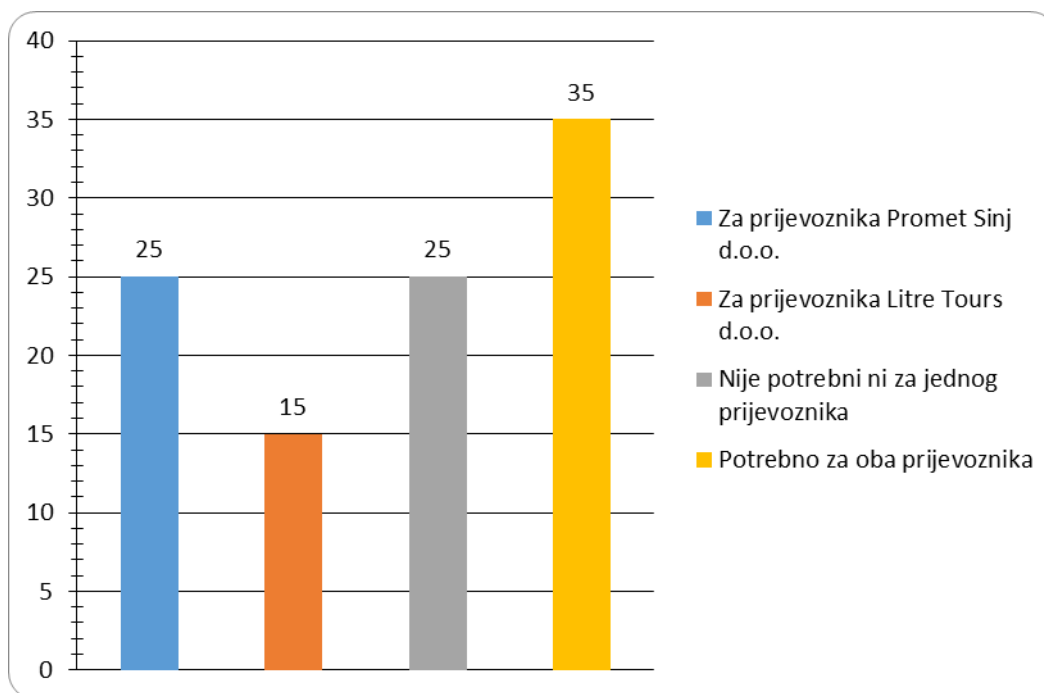
Na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija prijedodnevna linija vožnje (do 12:00 h) za radne dane?* 32 ispitanika (32%) odgovorilo je kako je to potrebno za Promet Sinj d.o.o., 26 ispitanika (26%) za Litre Tours d.o.o., 16 ispitanika (16%) odgovorilo je kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 26 ispitanika (26 %) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 33.). Na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija prijedodnevna linija vožnje (do 12:00 h) za subotu?* 25 ispitanika (25%) odgovorilo je kako je to potrebno za Promet Sinj d.o.o., 15 ispitanika (15%) za Litre Tours d.o.o., 25 ispitanika (25%) odgovorilo je kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 35 ispitanika (35 %) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 34.).

Histogram 33. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija prijedodnevna linija vožnje (do 12:00) za radne dane?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

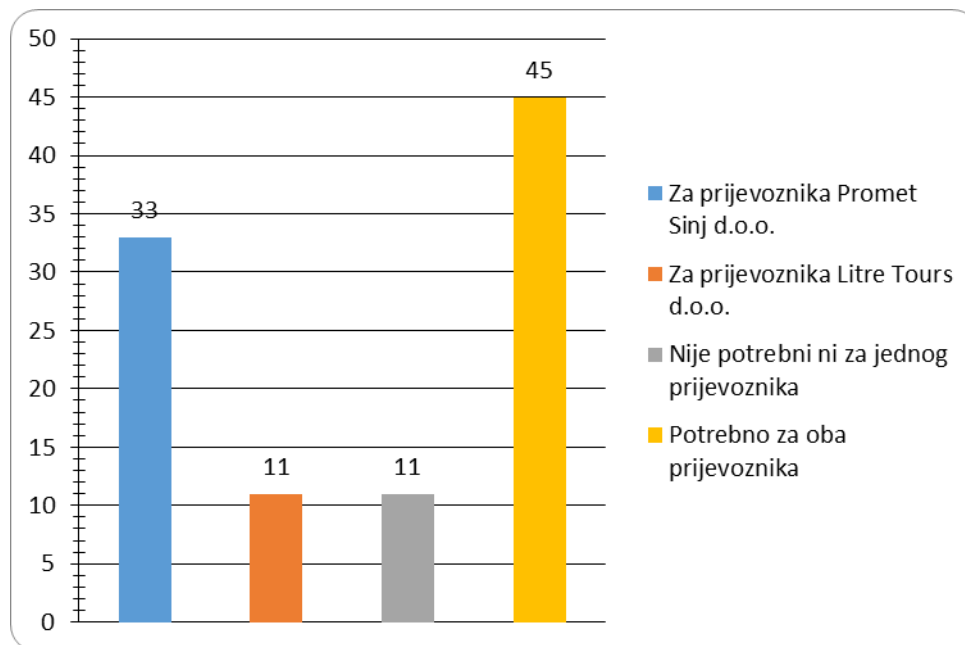
Histogram 34. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija prijedodnevna linija vožnje (do 12:00) za subotu?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija prijedodnevna linija vožnje (do 12:00 h) za nedjelju i blagdane?* 33 ispitanika (33%) odgovorilo je kako je to potrebno za Promet Sinj d.o.o., 11 ispitanika (11%) za Litre Tours d.o.o., 11 ispitanika (11%) odgovorilo je kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 45 ispitanika (45%) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 35.).

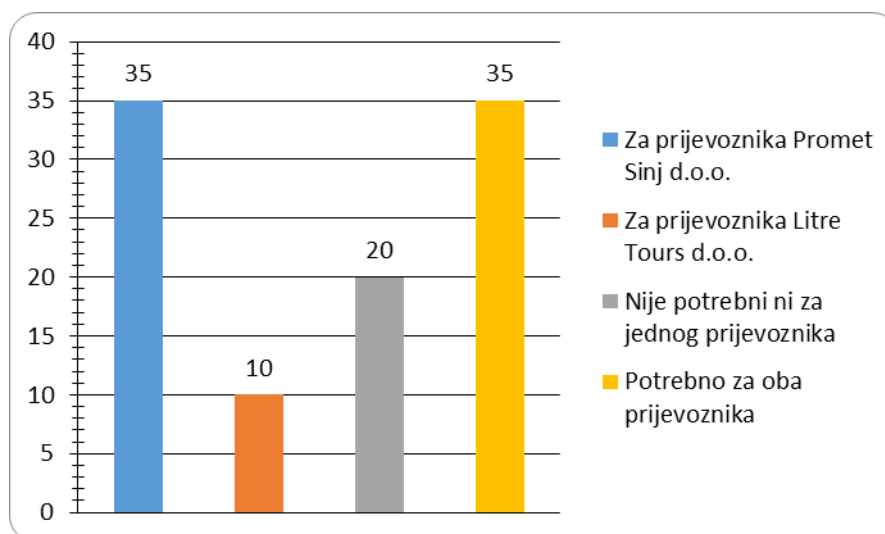
Histogram 35. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija prijednevna linija vožnje (do 12:00) za nedjelju i blagdane?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

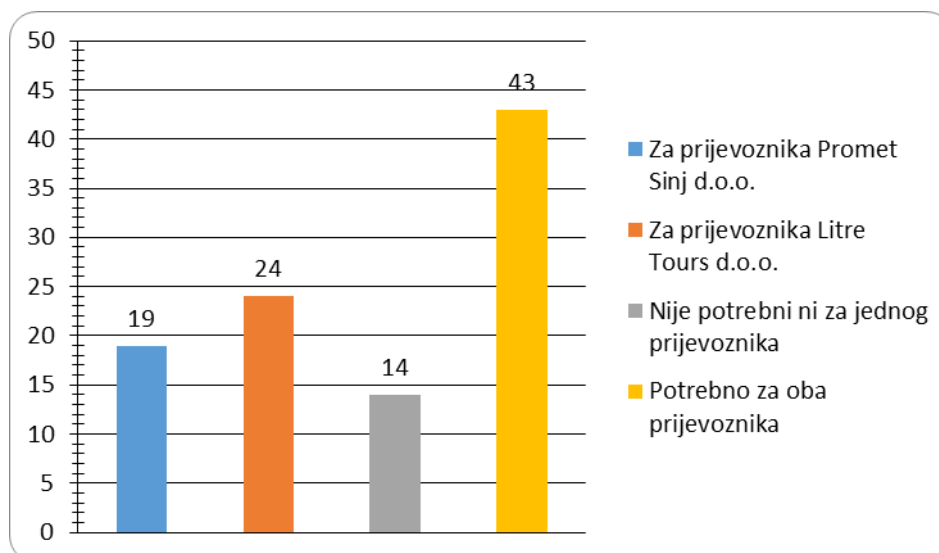
Na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija poslijepodnevna linija vožnje za radne dane (12:00-24:00)?* 35 ispitanika (35%) odgovorilo je kako je to potrebno za Promet Sinj d.o.o., 10 ispitanika (10%) za Litre Tours d.o.o., 20 ispitanika (20%) odgovorilo je kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 35 ispitanika (35%) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 36.). Rezultati na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija poslijepodnevna linija vožnje za subotu (od 12:00-24:00)?* kazuju kako je 19 ispitanika (19%) odgovorilo je kako je to potrebno za Promet Sinj d.o.o., 24 ispitanika (24%) za Litre Tours d.o.o., 14 ispitanika (14%) odgovorilo je kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 43 ispitanika (43%) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 37.).

Histogram 36. Prikaz rezultata ankete pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija poslijepodnevna linija vožnje za radne dane (od 12:00-24:00)?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

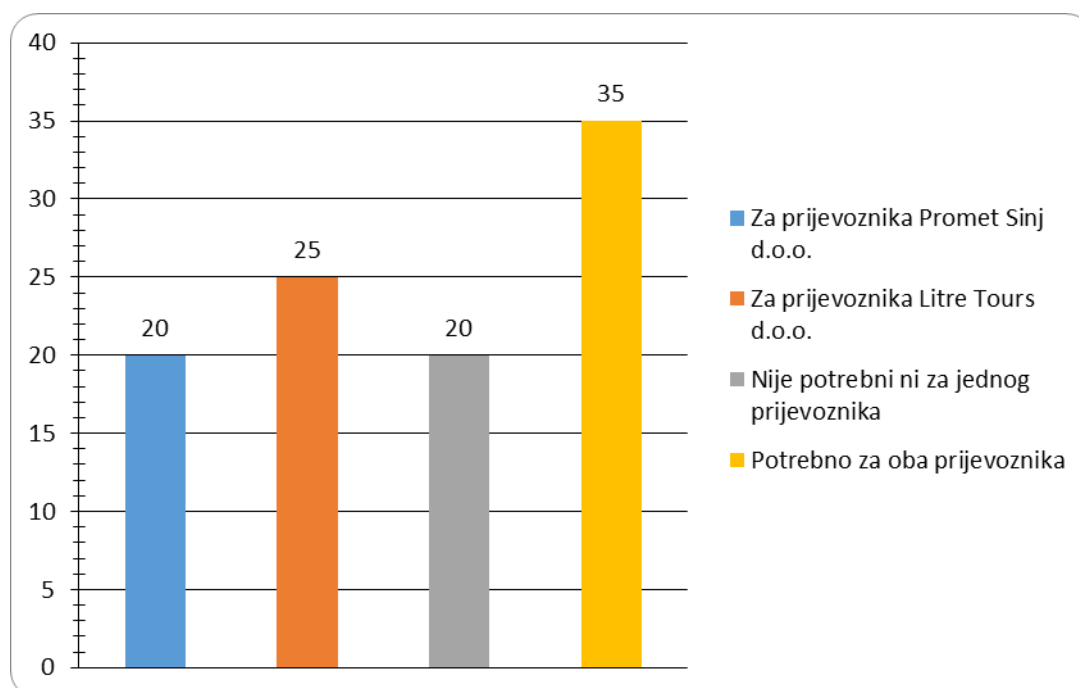
Histogram 37. Prikaz rezultata ankete pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija poslijepodnevna linija vožnje za subotu (od 12:00-24:00)?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Također, u anketu je uključeno i pitanje za ljetnu i zimsku sezonu jer je ispitivano područje turističko mjesto te je tada veći broj ljudi na promatranom području. Rezultati na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje za vrijeme ljetne sezone (od travnja do rujna)?* kazuju kako je 20 ispitanika (20%) odgovorilo kako je to potrebno za Promet Sinj d.o.o., 25 ispitanika (25%) za Litre Tours d.o.o., 20 ispitanika (20%) odgovorilo je kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 35 ispitanika (35%) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 38.).

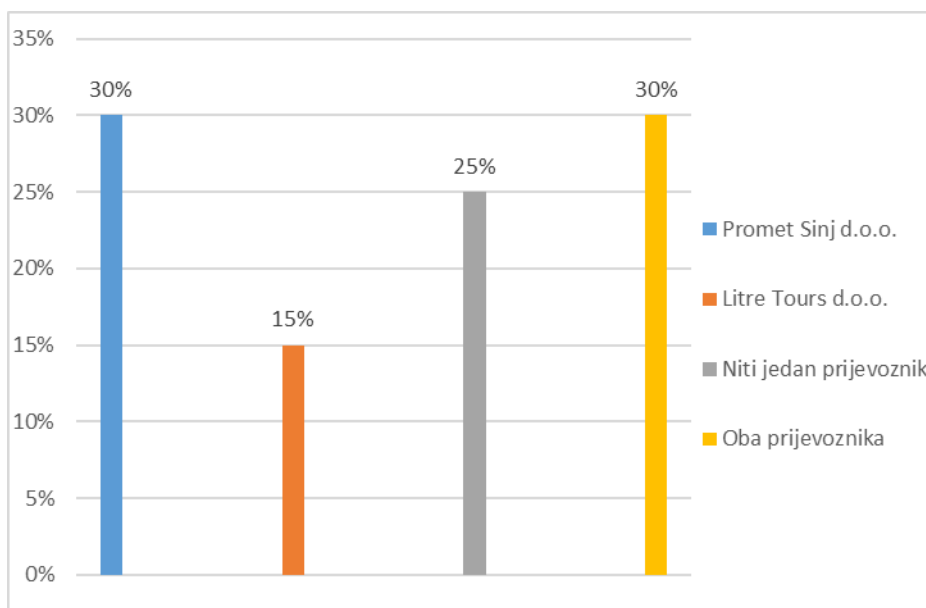
Histogram 38. Rezultati ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje za vrijeme ljetne sezone (od travnja do rujna)?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Rezultati na pitanje *smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje za vrijeme zimske sezone (od listopada do ožujka)?* kazuju kako je 30 ispitanika (30%) odgovorilo kako je to potrebno za Promet Sinj d.o.o., 15 ispitanika (15%) za Litre Tours d.o.o., 25 ispitanika (25%) odgovorilo je kako nije potrebno ni za jednog prijevoznika, 30 ispitanika (30%) smatra kako je potrebno za oba prijevoznika (Histogram 39.).

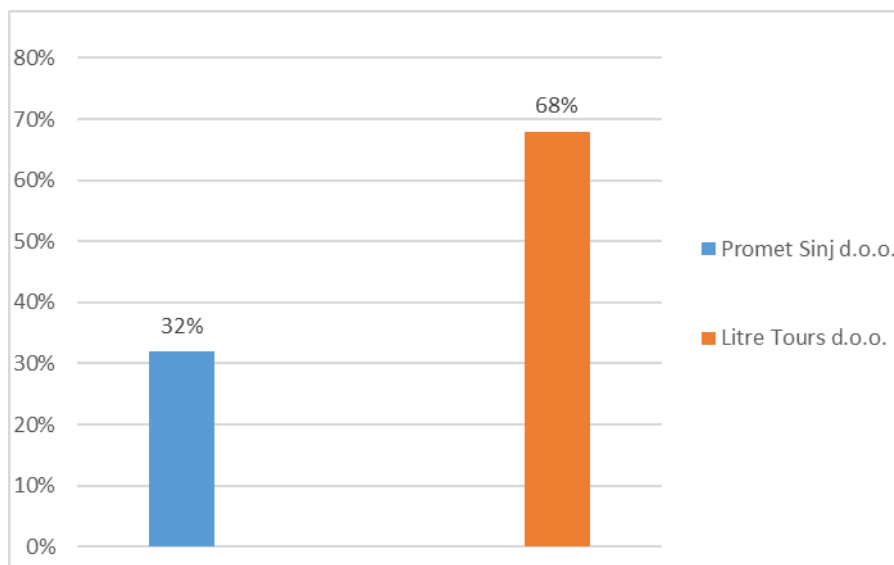
Histogram 39. Rezultati ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje za vrijeme zimske sezone (od listopada do ožujka)?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Također su ispitivani kriteriji vezani za udobnost, čistoću i urednost prijevoznih sredstava promatranih prijevoznika. Kod rezultata vezanih za čistoću i urednost prijevoznog sredstva/autobusa, 68 ispitanika (68%) smatra kako Litre Tours d.o.o. ima udobnije autobuse, te 32 ispitanika (32%) smatra kako Promet Sinj d.o.o. ima udobnije autobuse (Histogram 40.).

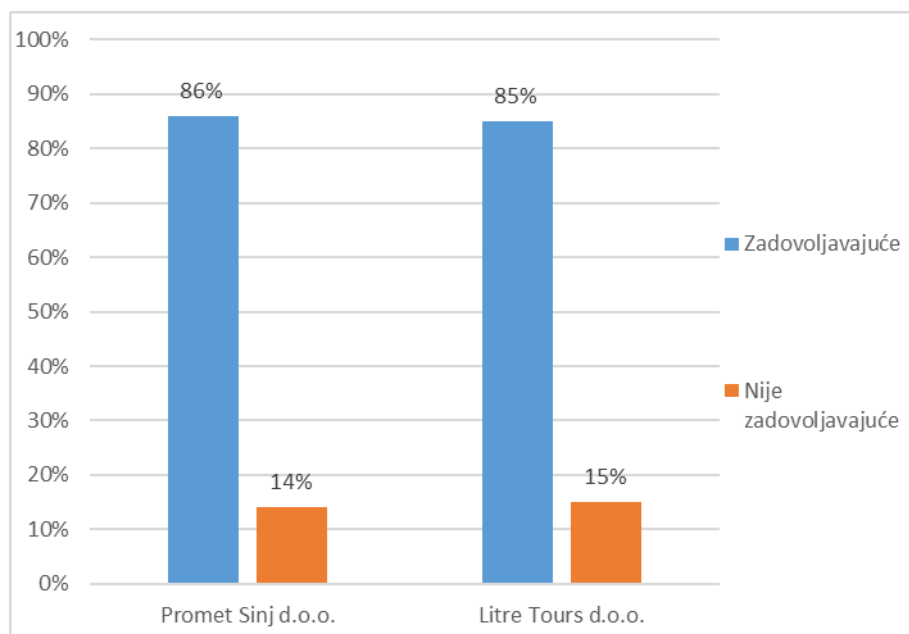
Histogram 40. Rezultati ankete na pitanje: Od kojeg su pružatelja usluge udobnija prijevozna sredstva/autobusi?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

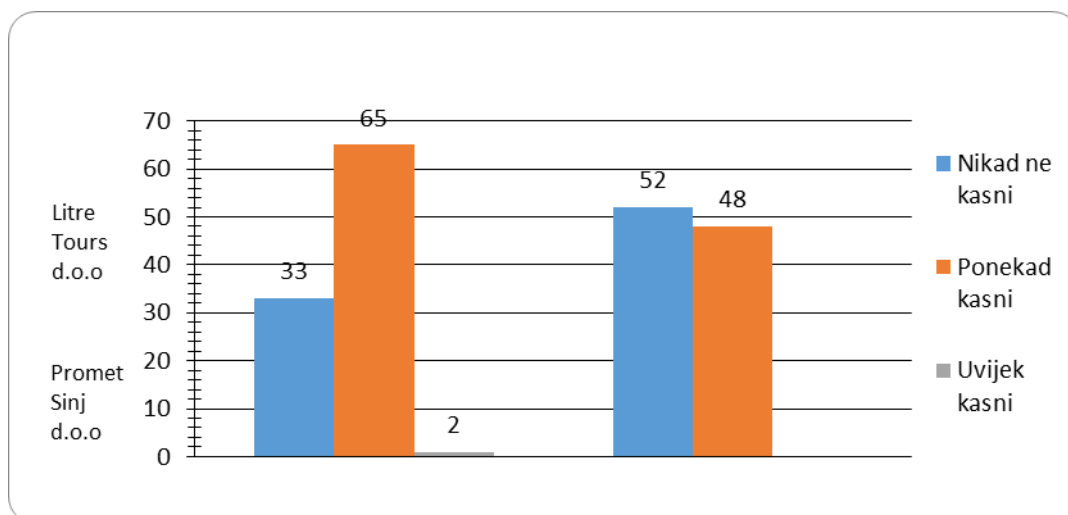
Na pitanje je li broj sjedala zadovoljavajući od strane promatranih pružatelja usluga, 86 ispitanika (86%) smatra kako je broj sjedala zadovoljavajući za Promet Sinj d.o.o., te 14 ispitanika (14%) smatra kako broj sjedećih mjesta nije zadovoljavajući. Za Litre Tours d.o.o. 85 ispitanika (85%) smatra kako je broj sjedala zadovoljavajući te 15 ispitanika (15%) smatra kako broj sjedala nije zadovoljavajući (Histogram 41.). Odgovori vezani za točnost pri obavljanju prijevozne usluge za Promet Sinj d.o.o. kazuju kako se 33 ispitanika (33%) izjasnilo da je prijevoznik uvijek točan, 65 ispitanika (65%) smatra kako ponekad kasni te 2 ispitanika (2%) smatraju kako uvijek kasni. Kod Litre Tours d.o.o. prijevoznika 52 ispitanika (52%) smatra kako je uvijek točan, 48 ispitanika (48%) smatra kako ponekad kasni te se niti jedan ispitanik (0%) nije izjasnio kako uvijek kasni.

Histogram 41. Rezultati ankete na pitanje: Je li broj sjedala zadovoljavajući za promatrane pružatelje usluga?



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

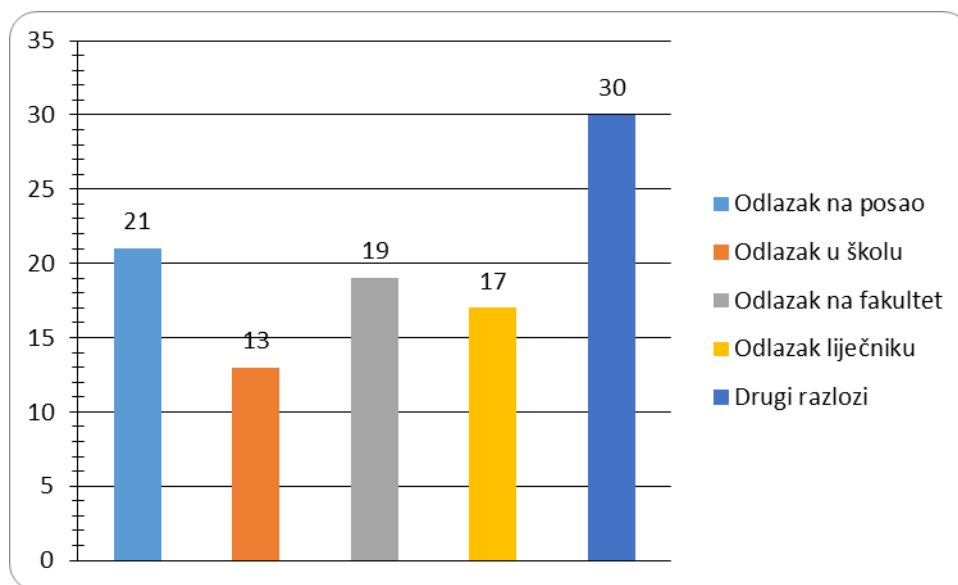
Histogram 42. Rezultati ankete na pitanje vezano za točnost pri obavljanju prijevozne usluge



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

Osvrt u anketi je bio i na razloge korištenja usluge prijevoza autobusom, te je tako 21 ispitanik (21%) odgovorio kako je razlog odlazak na posao, 13 ispitanika (13%) je odgovorilo kako je razlog odlazak u školu, 19 ispitanika (19%) odlazak na fakultet, 17 ispitanika (17%) odlazak liječniku te 30 ispitanika (30%) kako je to neki drugi razlog.

Histogram 43. Rezultati ankete na pitanje vezano za razlog korištenja prijevozne usluge autobusom



Izvor: rezultati autorove ankete provedene u razdoblju od; 1.7. do 1.8.2015. kod prijevoznika Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o., (10.08.2015.)

6.ZAKLJUČAK

S obzirom da prijevoznike tvrtke u cestovnom putničkom prometu imaju kompleksne poslovne i proizvodne procese neophodno je ispuniti zahtjev stvaranja optimalnog vremenskog plana za određene režime održavanja polazaka. Mjerenje polazaka na međumjesnoj liniji radnim danom analizirano je kroz uzorak od tri dana za dionicu Split - Sinj. Pri proračunu statičkog iskorištenja prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu na dionici Split – Sinj prikazani su rezultati prema različitim režimima održavanja polazaka tako da su uključeni radni dan, subota i nedjeljom ili praznikom. Podaci ukazuju kako za statičko iskorištenje za radni dan u prosjeku iznosi i do 56% iskorištenja, dok za subotu iznosi 34%, a za nedjelju 10%. Pri proračunu stupanj dinamičkog iskorištenja kapaciteta autobusa za promatranu liniju iznosi 48% iskorištenja za radni dan, 38 % za subotu te samo 14% za nedjelju ili praznik.

Smisao optimizacije kod prijevoznika je da se usklađuje transportna ponuda s putničkom potražnjom. Transportna ponuda odnosi se prije svega na:

1. potrebne linije i njihova duljina s točno utvrđenim stajalištima i broj prijevoznika na linijama.
2. broj polazaka prema režimu održavanja (radnim danom, subotom, te nedjeljom i praznikom).

Nakon utvrđenog stanja i analize prethodnih utvrđenih međugradskih linija moguće je optimizirati organizacijsku shemu, prije svega na optimalan potreban broj autobusa i sukladno tome potreban broj vozača. Područje Split-Sinj turistička je destinacija te su velike razlike u oscilaciji za potrebom prijevozne potražnje zbog konstantne promjene broja putnika, točnije turista. U tu svrhu izrađena je anketa kojom se detaljnije pokušalo doći do rezultata koje linije su im najpotrebnije ispitujući građane. Najveći broj koji je odgovorio na anketu bile su žene u udjelu od 73% što ukazuje da su brojna populacija korisnika upravo žene. Najveći broj sudionika u anketi u prosjeku je od 19 do 25 godina što se može dovesti u korelaciju sa pitanjem vezanim za razlog korištenja usluge javnog prijevoza koji kazuje da je razlog upravo korištenje zbog odlaska na fakultete i odlaska na posao.

S obzirom na činjenicu da su tijekom godine upravo studenti i školarci te zaposlene osobe oni koji su redovni korisnici prijevoza, posebnu pažnju treba osvrnuti na linije od 10:00 h prijepodne do 12:00 u podne i razdoblje od 16:00 do 18:00 h koje ostaju gotovo prazne i dovodi do pitanja koliko je uistinu potreba za tim linijama i jeli nužno da uslugu pružaju oba prijevoznika. Kako je preko 51% ispitanika odgovorilo da kao korisnika radije biraju Promet Sinj d.o.o. a tek 20 % kako koriste uslugu prijevoznika Litre Tours vodi do interesantne spoznaje kako Litre Tours d.o.o. zapravo nije konkurentan drugom promatranom prijevozniku. Međutim kako je cjenovno prihvatljiviji Litre Tours te 56% ispitanika smatra da su oba prijevoznika cjenovno preskupa kazuje kako je Litre Tours d.o.o. cjenovno prihvatljiviji. S obzirom da Promet Sinj d.o.o. ima frekventnije linije ali i stariji vozni park preporuča se obnova i ulaganje u vozni park kako bi potrošnja goriva bila sto optimalnija. Raspored voznog reda najbolje odgovara za prijevoznika Prometa Sinja d.o.o. za 52% ispitanika dok za Litre Tours d.o.o. odgovara raspored vožnje za 73% ispitanika. Konkurentnost Prometa Sinj d.o.o. upravo je učestalost linije međutim Litre Tours d.o.o. zauzima bolji vremenski interval. 44% ispitanika smatra da je potrebna učestalija linija vožnje za vrijeme radnog dana za prijevoznika Promet Sinj d.o.o. a za Litre Tours d.o.o. 36% iako Promet Sinj d.o.o. ima frekventnije linije vrijeme polaska ne odgovara prema ispitanicima. Podjednaki broj ispitanika izjasnilo se da je potrebna učestalija linija vožnje za subotu u udjelu od 30 %.

Tijekom anketiranja ispitanici su sugerirali potrebu za noćnim linijama zbog mogućnosti odlaska u Split ili iz Splita najčešće zbog noćnih izlazaka. Najveći udio ispitanika od 35 % smatra kako nije potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za nedjelju i blagdane sto upućuje da je trenutno postavljeni red vožnje odgovara ispitanicima. Oba prometna poduzeća izjasnila su se kako je za vrijeme ljetne sezone red vožnje potrebno povećati za za linije nedjeljom i blagdanom. U periodu anketiranja bila je 100 obljetnica Sinjske Alke te je bio organiziran izvanredni prijevoz. Prometna poduzeća pružila su odgovarajuću razinu usluge za izraženom potražnjom. 30 % ispitanika ukazuje kako je potrebna učestalija linija za Promet Sinj d.o.o. vrijeme zimske sezone od listopada do ožujka dok Litre Tours d.o.o. samo 15% ispitanika smatra isto. Ovi podaci ukazuju kako je Promet Sinj d.o.o. više usmjeren ka turističkoj ponudi a Litre Tours d.o.o. lokalnoj potražnji. Dovodi se u pitanje mogu li se promatrani prijevoznici usmjeriti na segmentirani način rada kako bi se pružila što adekvatnija razina kvalitete usluge.

Smisao izrade i optimizacije voznog reda cestovnih prijevoznika na svim linijama je podmirenje putničke transportne potražnje odgovarajućom transportnom ponudom. Ta transportna ponuda ogleda se prije svega u registriranom boju polazaka na linijama, uzevši u obzir režime održavanja (radni dan, subota, nedjelja i praznik kao osnovni). Prema tako registriranom voznom redu svaki prijevoznik treba angažirati odgovarajući broj autobusa i vozača. Uspješnost optimizacije praktično određuje uspješnost voznog reda i poslovanje svakog prijevoznika.

LITERATURA

1. Brčić, D., Ševrović, M., Logistika prijevoza putnika, priručnik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., <http://files.fpz.hr/Djelatnici/dbrcic/Brcic-Sevrovic--Logistika-prijevoza-putnika.pdf>
2. Cerić, V., Optimizacija, Ekonomski fakultet Zagreb, http://web.efzg.hr/dok/INF/Ceric/itup_knjiga/optimizacija.pdf
3. Protega, V., Osnove tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009./2010., http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Nastavni_materijal_OTP_-_TCP.pdf
4. Protega, V., Tehnologija cestovnog prometa, 2014./2015., Nastavni materijal za predavanja iz kolegija Osnove tehnologija prometa, <http://files.fpz.hr/Djelatnici/vprotega/Veselko-Protega-Osnove-tehnologije-prometa-2014-2015.pdf>
5. Rajsman, M., Dinamičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 1-2 (94-100), 1999.
6. Rajsman, M., Osnove tehnologija prometa –gradski promet, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012., <http://files.fpz.hr/Djelatnici/mrajsman/Marijan-Rajsman-OTP-gradski-promet.pdf>
7. Rajsman, M., Statičko iskorištenje prijevoznih kapaciteta u međumjesnom putničkom cestovnom prometu, Suvremeni promet, Br. 5 (249-255), 1995.
8. Skok, S., Matematičke i statističke metode: primjene u prometnom inženjerstvu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1985.
9. Topić, G., Modeliranje poslovnih procesa i optimizacija ljudskih resursa u složenim poslovnim sustavima, Ericsson Nikola Tesla d.d., FER, Zagreb, https://www.fer.unizg.hr/download/repository/Gordan_Topic_klasifikacijski.pdf
10. Vuchic, V.R.: Urban Transit - Operations, planing and economics, New Yersy 2005.
11. Zakon o prijevozu u cestovnom prometu u Republici Hrvatskoj, 2013., <http://www.zakon.hr/z/245/Zakon-o-prijevozu-u-cestovnom-prometu>

12. Županović, I., Tehnologija cestovnog prijevoza, Nastavni materijal za predavanje, http://estudent.fpz.hr/Predmeti/T/Tehnologija_cestovnog_prometa_%281%29/Materijali/I_Zupanovic- Tehnologija_cestovnog_prijevoza_10.pdf
13. Hrvatski leksikon 2015., <http://www.hrleksikon.info/definicija/optimiranje.html>
14. Portal Prometna zona, <http://www.prometna-zona.com/autobusi/>
15. Interni podaci od strane službenika promatranih poduzeća Promet Sinj d.o.o. i Litre Tours d.o.o.

POPIS SLIKA

Slika 1. Primjer minibusa	9
Slika 2. Prikaz autobusa zglobne konstrukcije	10
Slika 3. Prikaz standardnog klasičnog autobusa	10
Slika 4. Prikaz autobusa na kat	12
Slika 5. Autobus posebne namjene	12
Slika 6. Red vožnje za Litre Tours i Promet Sinj d.o.o.	44

POPIS TABLICA

Tablica 1. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnoj liniji radnim danom	17
Tablica 2. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnoj liniji subotom.....	21
Tablica 3. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnoj liniji nedjeljom i praznikom	24
Tablica 4. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnim linijama- režim održavanja radni dan	30
Tablica 5. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnim linijama- režim održavanja subotom	33
Tablica 6. Vrijednosti uzorka za polaske na međumjesnim linijama- režim održavanja nedjeljom i praznikom.....	36

POPIS HISTOGRAMA

Histogram 1. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom	19
Histogram 2. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom.....	19
Histogram 3. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske radnim danom.....	20
Histogram 4. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske subotom	22
Histogram 5. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske subotom	22
Histogram 6. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske subotom	23
Histogram 7. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom ...	25
Histogram 8. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom.....	25
Histogram 9. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske nedjeljom i praznikom.....	26
Histogram 10. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom	31
Histogram 11. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske radnim danom.....	31
Histogram 12. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske radnim danom.....	32
Histogram 13. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske subotom.....	34
Histogram 14. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske subotom	34
Histogram 15. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske subotom	35
Histogram 16. Histogram apsolutnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom .	37
Histogram 17. Histogram relativnih frekvencija uzorka na polaske nedjeljom i praznikom...	37
Histogram 18. Graf kumulativne funkcije uzorka za polaske nedjeljom i praznikom.....	38
Histogram 19. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj prema spolu .	46
Histogram 20. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj prema dobnoj skupini	47

Histogram 21. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj prema zanimanju	48
Histogram 22. Udio ispitanika korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj koji koriste liniju	48
Histogram 23. Prikaz odgovara korisnika usluga prijevoza Promet Sinj do.o. na liniji Split – Sinj na pitanje: Ukoliko koristite usluge prijevoza koji od navedenih koristite?.....	49
Histogram 24. Prikaz odgovara korisnika usluga prijevoza Litre Tours d.o.o. na liniji Split – Sinj na pitanje: Ukoliko koristite usluge prijevoza koji od navedenih koristite?.....	50
Histogram 25. Prikaz podataka korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj ankete na pitanje koji je prijevoznik cjenovno najprihvatljiviji?	51
Histogram 26. Prikaz podataka ankete korisnika usluga prijevoza na liniji Split – Sinj na pitanje: Smatrate li da kako je cijena usluge prijevoza preskupa od strane oba prijevoznika? 52	
Histogram 27. Prikaz rezultata ankete za Promet Sinj d.o.o. na pitanje: Raspored voznog reda najbolje odgovara od kojeg prijevoznika?	53
Histogram 28. Prikaz rezultata ankete za Litre Tours d.o.o. na pitanje: Raspored voznog reda najbolje odgovara od kojeg prijevoznika?	53
Histogram 29. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Jeste li zadovoljni postojećim linijama voznog reda slijedećih prijevoznika?	54
Histogram 30. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za radne dane?	55
Histogram 31. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za subotu?.....	56
Histogram 32. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje tijekom cijelog dana za nedjelju i blagdane?.....	56
Histogram 33. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija prijednevna linija vožnje (do 12:00) za radne dane?.....	57

Histogram 34. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija prijedodnevna linija vožnje (do 12:00) za subotu?	58
Histogram 35. Prikaz rezultata ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija prijedodnevna linija vožnje (do 12:00) za nedjelju i blagdane?.....	59
Histogram 36. Prikaz rezultata ankete pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija poslijepodnevna linija vožnje za radne dane (od 12:00-24:00)?.....	60
Histogram 37. Prikaz rezultata ankete pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija poslijepodnevna linija vožnje za subotu (od 12:00-24:00)?.....	60
Histogram 38. Rezultati ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje za vrijeme ljetne sezone (od travnja do rujna)?.....	61
Histogram 39. Rezultati ankete na pitanje: Smatrate li kako je potrebna učestalija linija vožnje za vrijeme zimske sezone (od listopada do ožujka)?	62
Histogram 40. Rezultati ankete na pitanje: Od kojeg su pružatelja usluge udobnija prijevozna sredstva/autobusi?	63
Histogram 41. Rezultati ankete na pitanje: Je li broj sjedala zadovoljavajući za promatrane pružatelje usluga?	64
Histogram 42. Rezultati ankete na pitanje vezano za točnost pri obavljanju prijevozne usluge	64
Histogram 43. Rezultati ankete na pitanje vezano za razlog korištenja prijevozne usluge autobusom	65