

Vrednovanje utjecajnih čimbenika prometnih nesreća primjenom višekriterijske analize metodom AHP

Kudrić, Helena

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:098037>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Helena Kudrić

VREDNOVANJE UTJECAJNIH ČIMBENIKA PROMETNIH NESREĆA PRIMJENOM
VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE METODOM AHP

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

VREDNOVANJE UTJECAJNIH ČIMBENIKA PROMETNIH NESREĆA PRIMJENOM
VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE METODOM AHP

INFLUENTIAL FACTORS OF TRAFFIC ACCIDENTS EVALUATION USING AHP
METHOD MULTI-CRITERIA ANALYSIS.

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Danijela Barić

Student: Helena Kudrić

JMBAG:1219050788

Zagreb, 2022.

Zagreb, 4. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za cestovni promet**
Predmet: **Vrednovanje cestovnih projekata**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7000

Pristupnik: **Helena Kudrić (1219050788)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Vrednovanje utjecajnih čimbenika prometnih nesreća primjenom
više-kriterijske analize metodom AHP**

Opis zadatka:

Istraživanje u diplomskom radu treba obuhvatiti analizu postojećeg stanja sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj, identificiranje uzroka i posljedica prometnih nesreća, analizu utjecajnih čimbenika prometnih nesreća koje je potom potrebno vrednovati više-kriterijskom analizom uz primjenu AHP metode te prijedlog rješenja koja mogu doprinijeti povećanju sigurnosti cestovnog prometa. Zaključno, autor treba dati svoj osvrt na rezultate provedenog istraživanja.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Danijela Barić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

SAŽETAK

Korisnici cestovnih prometnica svakodnevno su suočeni s izazovnim situacijama u prometu te neizbježnim popratnim gubicima u slučaju prometne nesreće. Da bi se odredili čimbenici koji utječu na nastanak prometne nesreće i njihove težinske vrijednosti nužno je analizirati pogreške u sustavu čovjeka, vozila i ceste. U diplomskom radu utvrđeni su i opisani osnovni pojmovi vezani uz čimbenike sigurnosti cestovnog prometa, napravljena je analiza prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj s obzirom na uzroke i posljedice. U suradnji s licenciranim vučnim službama, asistencijama pomoći na cesti i ostalim dionicima anketnim istraživanjem prikupljeni su podaci potrebni za detaljnu analizu stanja sigurnosti, utvrđene su glavne pogreške koje dovode do nastanka prometne nesreće te su navedeni podaci bili osnova za rangiranje pogrešaka u sustavima utjecajnih čimbenika, odnosno vrednovanje utjecajnih čimbenika prometnih nesreća primjenom višekriterijske analize metodom AHP. Izrađena je analiza osjetljivosti te su predložena rješenja za podizanje stupnja sigurnosti i bolje razumijevanje međusobnih odnosa ključnih čimbenika u cestovnom prometu.

KLJUČNE RIJEČI: Utjecajni čimbenici prometnih nesreća, sigurnost, višekriterijska analiza, metoda analitičko hijerarhijskog procesa, analiza osjetljivosti

SUMMARY

Road users face challenging traffic situations and inevitable side losses in the event of a road accident on a daily basis. In order to determine the factors affecting the occurrence of a traffic accident and their severity, it is necessary to analyze errors in the system of man, vehicle and road. The graduate thesis establishes and describes basic concepts related to road safety factors, an analysis of traffic accidents in the Republic of Croatia has been made with regard to the causes and consequences. In cooperation with licensed towing services, roadside assistance and other participants, the data needed for a detailed analysis of the state of safety were collected, the main errors leading to the occurrence of a traffic accident were identified and the above data were the basis for the ranking of errors in systems of influential factors, i.e. evaluation of influential factors of traffic accidents using multicriterial analysis using the AHP method. A sensitivity analysis has been developed and solutions have been proposed to raise the level of safety and better understand the interrelationships between key factors in road transport.

KEYWORDS: Influential factors of traffic accidents, safety, multicriterial analysis, AHP, sensitivity analysis

Sadržaj

1. UVOD	1
2. POLAZNE OSNOVE	3
2.1. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa	3
2.1.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa	4
2.1.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa	7
2.1.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa	12
2.2. Uzroci prometnih nesreća	14
2.3. Posljedice prometnih nesreća.....	18
3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	24
3.1. Metoda analize i sinteze	24
3.2. Metoda anketiranja.....	27
3.3. Metoda analitičkog hijerarhijskog procesa	28
4. REZULTATI.....	32
4.1. Anketno istraživanje	32
4.1.1. Anketni obrazac	32
4.1.2. Ispitanici.....	32
4.1.3. Rezultati provedenog anketnog istraživanja	34
4.2. Vrednovanje utjecajnih čimbenika primjenom AHP metode	45
4.2.1. Hijerarhijska struktura AHP modela	45
4.2.2. Rangiranje kriterija i potkriterija.....	46
4.3.3. Rezultati	47
4.3.4. Analiza osjetljivosti.....	50
5. RASPRAVA	52
6. ZAKLJUČCI.....	55

1. UVOD

Promet je uslužna gospodarska djelatnost kretanja ili prijevoza ljudi, dobara te informacija od polazišta do odredišta u odgovarajućim entitetima zauzimanjem dijela raspoloživih prometnih kapaciteta prema unaprijed utvrđenim zakonima i propisima. Promet čini važan doprinos društveno-ekonomskom razvitku države. Kako bi se ostvarile ambicije razvitka, aktivnosti održavanja i unaprjeđenja mobilnosti usmjerile su se na razvoj motorizacije i širenje infrastrukturnih mreža, čvorišta i terminala.

Nagli razvoj motorizacije u cestovnom prometu imao je za posljedicu zagušenje cestovne mreže i smanjenje sigurnosti zbog velikog broja prometnih nesreća. Najvažnija značajka cestovnog prometa je sigurnost koja podrazumijeva da svaki sudionik u prometu završi započeto kretanje bez štetnih ili neželjenih posljedica nastalih djelovanjem unutarnjih čimbenika cestovnog prometa.

Korisnici cestovnih prometnica svakodnevno su suočeni s rizičnim situacijama u prometu koje posljedično mogu rezultirati prometnom nesrećom. Uzroci prometnih nesreća mogu biti posljedica djelovanja čovjeka, vozila i okolišnih utjecaja.

Cilj istraživanja u diplomskom radu je utvrditi glavne čimbenike koji utječu na nastanak prometnih nesreća te ih vrednovati višekriterijskom analizom primjenom metode Analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP metoda) kako bi se smanjio negativan utjecaj pojedinih čimbenika na sigurnost. Svrha istraživanja je podizanje stupnja sigurnosti te bolje razumijevanje međusobnih odnosa ključnih čimbenika sigurnosti u cestovnom prometu.

Diplomski rad sastoji se od šest poglavlja:

1. UVOD
2. POLAZNE OSNOVE
3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA
4. REZULTATI
5. RASPRAVA
6. ZAKLJUČCI

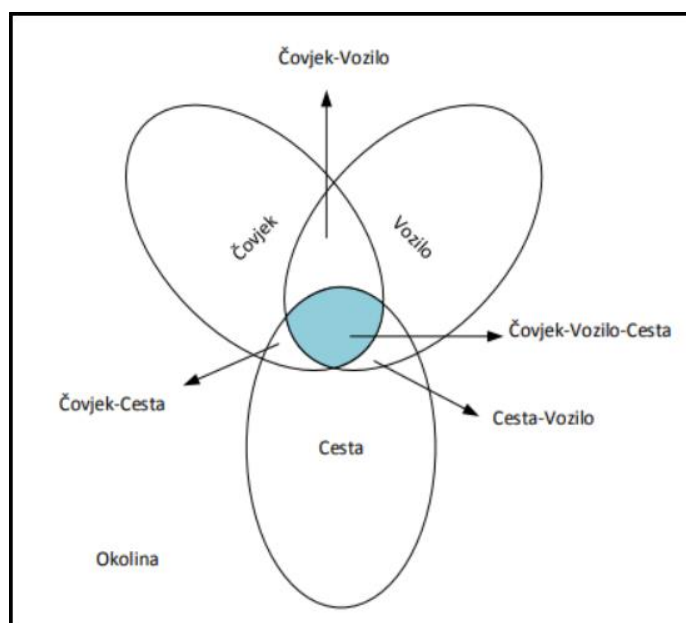
Nakon uvodnog poglavlja u poglavlju Polazne osnove definirani su osnovni čimbenici sigurnosti ključni za nastanak prometne nesreće. U poglavlju Metodologija istraživanja opisane su znanstvene i stručne metode primijenjene u radu, a to su metoda anketiranja i metoda analitičko hijerarhijskog procesa. U poglavlju Rezultati prikazani su rezultati provedbe anketnog istraživanja relevantnih dionika te rezultati vrednovanja utjecajnih čimbenika prometnih nesreća višekriterijskom analizom primjenom metode analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP). U petom poglavlju Rasprava dan je kritički osvrt na istraživanje i dobivene rezultate. Šestim poglavljem dana su zaključna razmatranja provedenog istraživanja te prijedlozi rješenja za unaprjeđenje cestovnog prometnog sustava.

2. POLAZNE OSNOVE

2.1. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa

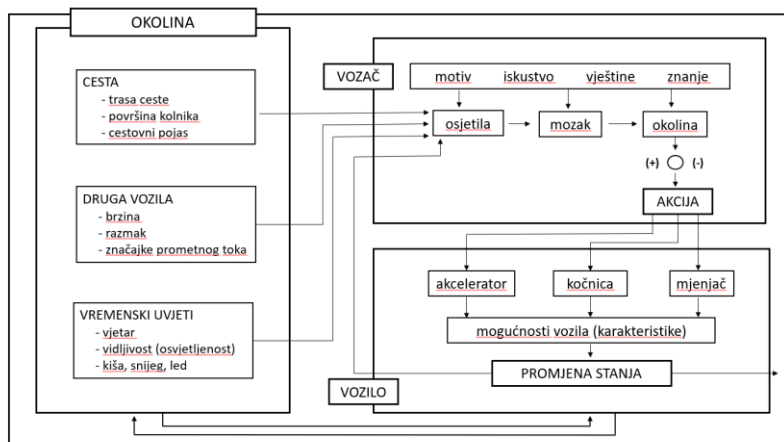
U strukturi cestovnog prometa može se uočiti mehanički sustav, koji se sastoji od veze „vozilo-cesta“, te biomehanički sustav koji se sastoji od veza „čovjek-vozilo“ i „čovjek-cesta“. Djelovanje triju podsustava na sigurnost cestovnog prometa može se predočiti Vennovim dijagramom. [1]

Slikom 1. prikazana je međusobna ovisnost čimbenika čovjek-vozilo-cesta u okolini koja čini prostor gdje se preklapaju složeni dinamički sustavi, a koji je uređen pravilima kretanja prometa na cestama uz mogućnost pojave nepredvidljivih incidentnih događaja.



Slika 1. Vennov dijagram

Čimbenici čovjek, vozilo i cesta mogu se promotriti kibernetским sustavom u kojem funkciju upravljanja obavlja vozač, objekt upravljanja je vozilo, dok je okolina izvor informacija na cesti iz kojeg se definira stanje sustava. Slikom 2. prikazana je osnovna veza između pojedinih elemenata iz koje se uočava dvostruka razmjena obavijesti na relaciji „okolina - vozilo“ i „vozač-vozilo“ te jednostruka razmjena obavijesti na relaciji „okolina-vozač“. [1]



Slika 2. Elementi kibernetičkog sustava čovjek – vozilo – cesta

2.1.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Čimbenik čovjek kao utjecajni dio sustava sigurnosti cestovnog prometa može se promatrati s više gledišta sudjelovanja. Čovjek se kao izravni sudionik u prometu pojavljuje s gledišta vozača, pješaka, putnika ili biciklista. Pješaci i biciklisti najslabije su karike prometnoga sustava u pogledu sigurnosti. Iznimno su ugroženi i imaju veći rizik od ozljeda u sudaru s vozilom. [3]

Čovjek kao neizravni sudionik pojavljuje se u sustavu obrazovanja vozača, u određivanju sposobnosti vozača, u konstruiranju i održavanju vozila, upravljanju kvalitetom dijelova ugrađenih u vozila, u provjeri tehničke ispravnosti vozila, u projektiranju i održavanju cestovne infrastrukture, u organiziranju prometnih procesa, u definiranju pravne regulative, u donošenju konkretnih strateških i operativnih rješenja upravljanja prometom te u drugim aktivnostima nužnih za sigurno odvijanje prometa. [4]

Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti iz okoline te uzevši u obzir vozilo i prometne propise donosi odluke o načinu kretanja vozila. [1]

Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti u prometu utječu: [5]

- a) Osobne značajke vozača,
- b) Psihofizičke osobine vozača,
- c) Obrazovanje i kultura vozača.

Osobne značajke vozača

Osobnost se definira kao karakterističan skup ponašanja, spoznaja i emocionalnih obrazaca koji se razvijaju iz raznih bioloških kao i okolišnih čimbenika. [6]

Pojmom osobe u užem smislu mogu se obuhvatiti slijedeće psihičke osobine: [1]

- **Sposobnost:** skup prirodnih i stečenih uvjeta koji omogućuju obavljanje određene aktivnosti. Prirodene uvjete ljudskih aktivnosti čini anatomska građa ljudskog organizma i broj naslijeđenih načina fiziološkog i instinktivnog reagiranja dok stečene uvjete pojedinac razvija u dodiru s prirodom i društvenom okolinom. Kod vozača sposobnosti se očituju u brzom reagiranju, registriranju zbivanja u okolini te uspješnom rješavanju nastalih situacija.
- **Stajališta vozača prema vožnji:** rezultat odgoja i učenja u obrazovnim ustanovama, obitelji i društvu. Stajališta prema vožnji mogu biti privremena koja nastaju nakon umora, opijata i sl. ili stalna koja nastaju pogrešnim odgojem.
- **Temperament:** urođena osobina koja se očituje u načinima mobiliziranja psihičke energije kojom osoba raspolaže. Temperamentom je određena brzina, snaga i trajanje reakcije određene osobe.
- **Osobne crte:** strukture pojedinca zbog kojih u različitim situacijama reagira na isti način. Od znakovitih crta izdvaja se samopouzdanje, samokritičnost, dominacija, agresivnost upornost, marljivost i dr.
- **Karakter:** očituje se u ciljevima što ih čovjek sebi postavlja, načinu na koji ostvaruje ciljeve, radu, moralu, odnosu prema drugima te prema poštivanju društvenih normi.

Psihofizičke osobine vozača

Psihofizičke osobine vozača koje znatno utječu na sigurnost prometa su: [1]

- Funkcije organa osjeta
- Psihomotoričke sposobnosti
- Mentalne sposobnosti

Funkcije organa osjeta

S pomoću organa osjeta koji podražuju živčani sustav nastaje osjet vida, sluha, ravnoteže, mirisa i mišićni osjet. Svako je osjetilo specijalizirano za primanje određenih podražaja te je ključno u dobivanju potpune percepcije okoline. [1]

Osjet vida najvažniji je osjet za obavještavanje vozača. Prilagodba oka na svjetlo i tamu, razlikovanje boja, širina vidnog polja, oštrina vida i stereoskopsko zamjećivanje sposobnosti su organa vida koje znatno utječu na sigurno sudjelovanje vozača u prometu i njegovo ponašanje u okolini. [1]

Osjetom sluha se zamjećuju zvukovi i tumači njihovo značenje. Vozač sluh koristi za kontrolu rada motora, određivanje udaljenosti vozila, pri kočenju te komuniciranju između sudionika u cestovnom prometu. [1]

Osjet ravnoteže je osobito važan za vozače motocikala. S pomoću osjeta ravnoteže uočava se nagib ceste, ubrzanje ili usporenje vozila i djelovanje centrifugalne sile u zavoju. [1]

Osjet mirisa utječe na sigurnost prometa u slučajevima kvara instalacija i dijelova ugrađenih u vozila te pri duljem kočenju. [1]

Mišićni osjet dobiva podražaj putem osjetnih stanica u mišiću. On daje vozaču obavijest o djelovanju vanjskih sila zbog promjene brzine i o silama koje nastaju pritiskom na kočnicu i spojku. [1]

Psihomotoričke sposobnosti

Očituju se u uspješnom izvođenju pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost te usklađen rad mišića. Pri upravljanju vozilom važne su sljedeće psihomotoričke sposobnosti vozača: brzina reagiranja, brzina izvođenja pokreta, te sklad pokreta i opažanja. [5]

Brzina reagiranja, tj. vrijeme reagiranja ovisi: o individualnim osobinama vozača, o godinama starosti, o jačini podražaja, o složenosti prometne situacije, o fizičkoj i psihičkoj kondiciji i stabilnosti vozača, o koncentraciji i umoru vozača, o brzini vožnje, o klimatskim uvjetima.[5]

Vrijeme reagiranja vozača može se podijeliti na: [5]

- vrijeme zamjećivanja (primanje vanjskog podražaja osjetom vida)
- vrijeme prepoznavanja (izdvajanje kritičnog detalja)
- vrijeme procjene (donošenje odluke na osnovi primijećenih odnosa)
- vrijeme akcije (realizacija donesenih odluka)

Mentalne sposobnosti

U mentalne sposobnosti spadaju mišljenje, pamćenje, inteligencija, učenje. Osoba s razvijenim mentalnim sposobnostima bolje upoznaje svoju okolicu i uspješno se prilagođuje okolnostima. Jedna od važnih mentalnih sposobnosti je inteligencija. To je sposobnost snalaženja u novonastalim situacijama uporabom novih, nenaučenih reakcija. Inteligentan će vozač uočiti odnose u složenoj dinamičkoj prometnoj situaciji i predvidjeti moguća ponašanja drugih sudionika u prometu. [1]

a) Obrazovanje i kultura

Obrazovanje i kultura važni su čimbenici u međuljudskim odnosima u prometu. Vozač koji je stekao određeno obrazovanje poštuje prometne propise i odnosi se odgovorno prema ostalim sudionicima u prometu. [1]

Učenjem se postiže znanje koje je nužno za sigurno odvijanje prometa, a to je: [1]

- Poznavanje zakona i propisa o reguliranju prometa
- Poznavanje kretanja vozila
- Poznavanje vlastitih sposobnosti

2.1.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Tehnički ispravno vozilo preduvjet je za sudjelovanje u cestovnom prometu. Elementi vozila koji utječu na sigurnost prometa mogu se podijeliti na aktivne i pasivne.

U aktivne elemente sigurnosti mogu se ubrojiti ona tehnička rješenja vozila čija je zadaća smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće, dok se u pasivne elemente mogu ubrojiti rješenja koja imaju zadaću ublažiti posljedice nastanka prometne nesreće. [1]

Aktivne elemente sigurnosti čine:

- a) kočnice
- b) upravljački mehanizam
- c) gume
- d) svjetlosni i signalni uređaji
- e) uređaji za povećanje vidnog polja vozača
- f) konstrukcija sjedala
- g) usmjerivači zraka
- h) uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila
- i) vibracije vozila
- j) buka

Kočnice

Uređaji za kočenje služe za usporavanje kretanja vozila ili za potpuno zaustavljanje. Kočnice su jedan od najvažnijih uređaja na vozilu, bitan za sigurnost prometa. Vozilo mora imati dvije potpuno nezavisne kočnice: ručnu i nožnu. Za sigurnost prometa važnija je nožna kočnica jer djeluje neposredno na sve kotače. Najveća opasnost za sigurnost prometa je blokiranje kotača pri naglom kočenju jer se pritom gubi oko 60 posto sile kočenja. Blokiranjem prednjih kotača dolazi do nemogućnosti upravljanja vozilom, a pri blokiranju stražnjih kotača vozilo se zanositi. Da bi se spriječilo blokiranje kotača, na vozila se ugrađuju uređaji koji ograničavaju veličinu sile kočenja na vrijednost pri kojoj još ne nastaje blokiranje. [1]

Upravljački mehanizam

Upravljački mehanizam može postati uzrokom prometne nesreće u slučaju velike zračnosti u pojedinim elementima upravljačkog mehanizma, loma dijelova i/ili neispravnosti sigurnosne brave upravljačkog kola. [1]

Gume

Pneumatici posebno utječu na sigurnost prometa. Njihova je zadaća postizanje što boljeg prijanjanja između kotača i podloge. Za sigurnu vožnju guma mora imati dobar gazni sloj. Dubina

nareza ne smije biti manja od 1 milimetra za osobna i 2 milimetra za teretna vozila i autobuse. Gume se dijele na dijagonalne i radijalne. Radijalna guma se grije manje, ima dulji vijek trajanja, bolju stabilnost te kraći put kočenja. [1]

Svjetlosni i signalni uređaji

Svjetlosnim i signalnim uređajima osvjetljava se cesta pred vozilom, označava položaj vozila na kolniku ceste i daju odgovarajući signali. Na prednjoj strani vozila su duga svjetla, oborena svjetla, svjetla za maglu, prednja svjetla za označavanje vozila i pokazivači smjera. Na stražnjoj strani su stop-svjetla, stražnja svjetla za označavanje vozila, pokazivači smjera, svjetlo za osvjetljivanje registracijske pločice i svjetla za vožnju unatrag. [1]

Uređaji za povećanje vidnog polja vozača

Među uređaje koji povećavaju vidno polje vozača ubrajaju se: [1]

- prozorska stakla na vozilu
- brisači i perači vjetrobrana
- vozačka zrcala (retrovizori)

Konstrukcija sjedala

Sjedalo u vozilu mora biti konstruirano tako da omogućuje udobno sjedenje, da pridržava vozača pri djelovanju centrifugalne sile u zavoju, da omogućuje dobru vidljivost i da je optimalno udaljeno od uređaja za komandu vozilom. Sjedalo mora biti konstruirano tako da se može lako namještati i u horizontalnom i u vertikalnom smjeru. [1]

Usmjerivači zraka

Usmjerivači zraka su dijelovi školjke vozila čija je zadaća smanjivanje otpora zraka i povećavanje stabilnosti vozila pri velikim brzinama. [1]

Uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila

Grijanje, hlađenje i provjetravanje važno je za radnu sposobnost vozača, a time i za sigurnost prometa. Već pri temperaturi nižoj od 13°C i višoj od 30°C radna sposobnost čovjeka opada. Instalacije uređaja za grijanje izvedeni su tako da istovremeno služe i za provjetravanje te za

hlađenje. Grijanjem vjetrobranskog stakla sprječava se zamrzavanje i zamagljivanje te omogućuje sigurno kretanje u svim vremenskim uvjetima. [1]

Vibracije vozila

Vozilo je vrlo složen oscilatorni sustav. U njemu su i putnici i vozač djelomično izolirani od izravnog djelovanja vibracija s pomoću naslona i sjedala, a vibracije se prenose putem stopala na ostale dijelove tijela. Djelovanje vibracija povećava se pri čestoj promjeni ubrzanja vozila. Najveći utjecaj na organizam čovjeka ima vibracija školjke vozila. [1]

Buka

Intenzivna buka djeluje na živčani sustav i unutarnje organe. Izaziva glavobolju, vrtoglavicu i razdraživost te smanjuje radnu sposobnost vozača. Djelovanje buke iznad 80 dB štetno je za organe sluha. Buka se može smanjiti primjenom akustične izolacije između prostora za smještaj motora i prostora za smještaj putnika. [1]

Pasivne elemente sigurnosti vozila čine:

- a) školjka
- b) vrata
- c) sigurnosni pojasevi
- d) nasloni za glavu
- e) vjetrobranska stakla i zrcala
- f) položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora
- g) odbojnik
- h) sigurnosni zračni jastuk

Školjka

Školjka je namijenjena za smještaj vozača i putnika, a pričvršćena je za okvir. Izvedena je kao samonosiva konstrukcija koja mora biti elastična, čvrsta, otporna na udar, savijanje i lom te aerodinamičkog oblika. Školjka se sastoji od tri dijela: prednjeg dijela koji služi za smještaj pogona motora, srednjeg dijela koji služi za smještaj putnika, stražnjeg dijela koji služi za smještaj prtljage. Prednji i stražnji dio vozila pri deformaciji prihvaćaju što više kinetičke energije te na taj način štite srednji putnički dio. [1]

Vrata

Vrata moraju izdržati sve vrste udarnog opterećenja i spriječiti savijanje školjke. Na njima mora biti ugrađen sustav koji blokira otvaranje vrata u trenutku udara, a koji će istovremeno omogućiti lako otvaranje vrata poslije udara te time ublažiti moguće posljedice prometne nesreće. [1]

Sigurnosni pojasevi

Najvažniji element pasivne sigurnosti. Prilikom sudara sprječavaju udar glavom u vjetrobransko staklo i udar prsnim košem u upravljačko kolo. [1]

Naslони za glavu

Pri iznenadnom udaru glava se pokreće unatrag te može doći do ozljede vrata i vratnih kralježaka. Glavni zadatak naslona za glavu je podupiranje glave i vrata te rasterećivanje vratne kralježnice prilikom sudara. [1]

Vjetrobranska stakla i zrcala

Vjetrobranska stakla i zrcala pri udaru mogu biti uzrok ozljeda glave pa pri konstrukciji vozila treba nastojati povećati razmak između putnika i spomenutih elemenata vozila. U slučaju loma prednost imaju kaljena i višeslojna stakla jer se razbiju u komadiće s više tupih rubova. [1]

Položaj motora, spremnika, rezervnog kotača i akumulatora

Položaj motora u prednjem dijelu najbolje je rješenje jer u sudaru motor preuzima najveći dio kinetičke energije te na taj način štiti srednji dio gdje se nalaze putnici. Ako je motor u stražnjem dijelu, spremnik za benzin obično je u prednjem. Rezervni kotač najbolje je smjestiti u prednji dio jer smanjuje oštećenja motora i štiti srednji dio vozila. Akumulator ne smije biti u istom prostoru sa spremnikom za gorivo jer je samozapaljiv te ne smije biti smješten u srednjem putničkom dijelu. [1]

Odbojnik

Zadaća odbojnika tj. branika je da pri sudaru apsorbira dio kinetičke energije. Pričvršćuje se na prednju i stražnju stranu vozila, a optimalno je da su opremljeni gumenim elementima. [1]

Sigurnosni zračni jastuk

Sigurnosni zračni jastuk djeluje automatski u trenutku sudara. U vremenu od 26 tisućinka sekunde zračni jastuk biva izbačen iz upravljačkog kola ili prednjeg dijela vozila i naglo se puni plinom dušikom. Zračni jastuk ostaje napunjen oko pola sekunde zatim plin izlazi. Stoga zračni jastuk ne pruža zaštitu pri drugom udaru ili od posljedica prevrtanja. [1]

2.1.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti cestovnog prometa

Cesta je svaka javna cesta, ulice u naselju i nerazvrstane ceste na kojima se obavlja promet. [7] Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nezgoda, a oni mogu nastati pri projektiranju ceste i pri njihovoj izvedbi. Utjecaj konstruktivnih elemenata na sigurnost prometa dolazi do izražaja pri oblikovanju te pri utvrđivanju dimenzija i konstruktivnih obilježja ceste.

Cestu kao čimbenika sigurnosti prometa obilježavaju: [5]

- a) trasa ceste
- b) tehnički elementi ceste
- c) stanje kolnika
- d) oprema ceste
- e) rasvjeta ceste
- f) križanja
- g) utjecaj bočne zapreke
- h) održavanje ceste

Trasa ceste

Trasa ceste određuje smjer i visinski položaj ceste, a sastoji se od pravaca, zavoja i prijelaznih krivulja. Elementi trase ceste trebaju biti takvi da omogućuju sigurno kretanje vozila pri određenoj računskoj brzini. Trasa treba biti homogena tj. omogućavati jednoličnu brzinu kretanja vozila. Duljine pravaca i zavoja treba uskladiti. Uz tehničku sigurnost, potrebno je osigurati i psihološku sigurnost, koja ovisi o tome kako na vozača djeluje okolni teren. Također je potrebno postići dobro

optičko vođenje trase ceste kako bi se stvorio jasan vizualni dojam koji upućuje na daljnji tok kolnika. [5]

Tehnički elementi ceste

Tehnički elementi ceste važni su za sigurnost cestovnog prometa. Utjecaj širine kolnika i broja prometnih traka znatan je u smanjenju broja prometnih nesreća. Na cestama s mješovitim prometom potrebno je predvidjeti biciklističke staze na mjestima gdje je biciklistički promet razvijen. Rubni trakovi omogućuju bolje iskorištenje površine kolnika i imaju povoljan psihološki utjecaj na vozača. Rubni trakovi mogu služiti za zaustavljanje vozila u slučaju kvara, ukoliko ih nije moguće izvesti treba označiti rubne crte. Pomoću njih vozač dobiva pomoćno optičko sredstvo. [5]

Stanje kolnika

Velik broj prometnih nezgoda nastaje zbog smanjenog koeficijenta trenja između kotača i kolnika te zbog oštećenja gornje površine kolnika. Za sigurnu vožnju nužno je prijanjanje između kotača i zastora. Dobrim prijanjanjem sprečava se klizanje vozila u uzdužnom ili poprečnom smjeru. [5]

Oprema ceste

Dobrom opremom povećava se sigurnost vozača, što je posebno važno pri velikim brzinama i velikoj gustoći prometa. Opremu čine: prometni znakovi, kolobrani, ograde, živice, smjerkazi, kilometarske oznake, snjegobrani i vjetrobri. [5]

Rasvjeta ceste

Dobra rasvjeta nužan je preduvjet za siguran promet jer se velik dio prometa odvija noću. Da bi se povećala sigurnost prometa na opasnim dijelovima ceste i noću, treba osvijetliti cestu prema ovim načelima: [1]

- što viša svjetlosna razina, to bolja vidljivost
- što veća jednoličnost svjetlosne razine, to bolja preglednost ceste za vozače
- izvor svjetla mora biti izvan vidnog polja vozača
- treba isključiti sve žarulje koje blješte
- svjetiljke treba postaviti što više iznad kolnika na odgovarajućim razmacima kako ne bi nastali tamni pojasevi (sjene).

Križanja

Križanje je prometna površina na kojoj se u istoj razini ili na različitim razinama križaju dvije ili više cesta ili na kojoj se više cesta spaja u širu prometnu površinu. Posebna opasnost na križanjima su vozila koja skreću ulijevo, te ih se pri reguliranju treba svakako posebno odvojiti. [5]

Utjecaj bočne zapreke

Stalne ili povremene zapreke u blizini ruba kolnika nepovoljno utječu na sigurnost prometa. Na bankinama se smiju postavljati stalne ili povremene zapreke, kao što su ograde, drveće, telefonski stupovi, reklamne ploče. [1]

Održavanje ceste

Održavanje cesta mora se obavljati redovito i brzo tijekom cijele godine. U radove na održavanju spadaju: popravci kolničkog zastora, zemljanog trupa ceste, potpornih i obložnih zidova, mostova i propusta, čišćenje odrona, zaštita kosina nasipa, usjeka i zasjeka, čišćenje odvodnih kanala, posipavanje kolnika, popravak horizontalne i vertikalne signalizacije te ostale opreme ceste. [1]

2.2. Uzroci prometnih nesreća

Prometna nesreća je događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta. [7]

Razlikuju se tri osnovna tipa modela nastanka prometnih nesreća: [9]

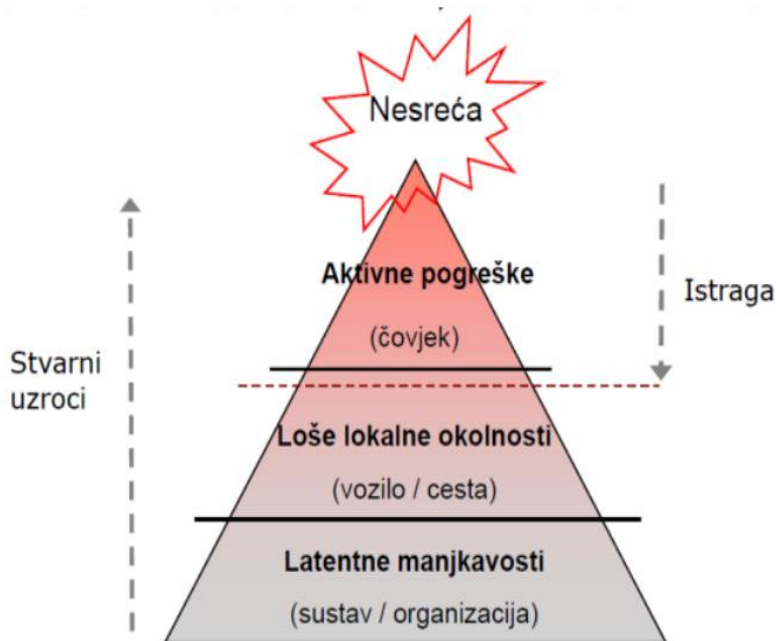
- jednostavni linearni model (sekvencijalni ili redni)
- složeni linearni model (epidemiološki)
- sustavni nelinearni model

Jednostavni linearni modeli pretpostavljaju kako su nesreće kombinacije niza događaja ili okolnosti koje su u međusobnom linearnom slijedu. [9]

Složeni (kompleksni) linearni modeli temelje se na pretpostavci kako je nesreća rezultat kombinacije propusta ili slabosti pojedinih dijelova sustava i latentnih opasnosti u sustavu. [9]

Prema nelinearnom sustavnom modelu prometna nesreća je posljedica niza neovisnih čimbenika i njihovih međusobnih interakcija koje se pojavljuju u stvarnom okružju. [9]

Slika 3. prikazuje pojednostavljeni model nastajanja prometnih nesreća uzimajući u obzir njihovu kompleksnost te izučavanje i mjere prevencije. [9]



Slika 3. Pogreške u sustavu koji uzrokuje prometne nesreće

Pogreške koje uzrokuju prometnu nesreću mogu biti u sustavu vozača, vozila, ceste i cestovne okoline.

Pogreške u sustavu vozača su: [8]

1. nepropisna brzina
2. brzina neprimjerena uvjetima
3. vožnja na nedovoljnoj udaljenosti

4. zakašnjelo uočavanje opasnosti
5. nepropisno pretjecanje i obilaženje
6. nepropisno mimoilaženje
7. nepropisno uključivanje u promet
8. nepropisno kretanje, skretanje okretanje i vožnja unatrag
9. nepropisno prestrojavanje
10. nepoštivanje prava prednosti prolaska
11. nepoštivanje svjetlosnog znaka
12. vožnja pod utjecajem alkohola, droge i umora

Pogreške u sustavu vozila uzrokovane su iznenadnim kvarom vozila, a to su: [10]

1. nedostaci u svjetlima
2. nedostaci u gumama
3. neispravnost kočnog sustava
4. neispravnost upravljačkog sustava

Pogreške u sustavu cestovnog okruženja; [10]

1. nepropisno stanje ceste
2. neispravno upravljanje prometom
3. vremenski uvjeti kao što su zasljepljivanje sunca, magla, kiša, snijeg itd.
4. nepropisno osigurani radovi na cesti
5. zasljepljenost drugim vozilom
6. prelazak pješaka preko crvenog svjetla
7. prelazak ceste na neovlaštenoj lokaciji
8. predmeti / životinja na cesti
9. hodanje pogrešnom stranom ceste
10. prelazak ceste ispred vozila u pokret

Tablicom 1. prikazani su podaci dani biltenom o sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske o broju prometnih nesreća s obzirom na uzroke za 2020. godinu.

Tablica 1. Prometne nesreće nastale zbog pogreške vozača, pješaka i ostalih uzroka

Pogreške		Prometne nesreće					
		ukupno	%	s poginulima	%	s ozljeđenima	%
Pogreške vozača	Nepropisna brzina	797	3,1	21	9,8	339	4,5
	Brzina neprimjerena uvjetima	5.019	19,2	75	35	2.095	27,9
	Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	1.501	5,8	4	1,9	534	7,2
	Zakašnjelo uočavanje opasnosti	194	0,7	5	2,3	85	1,1
	Nepropisno pretjecanje	508	1,9	6	2,8	176	2,3
	Nepropisno obilaženje	500	1,9		0	63	0,8
	Nepropisno mimoilaženje	514	2		0	49	0,7
	Nepropisno uključenje u promet	1.250	4,8	3	1,4	386	5,1
	Nepropisno skretanje	1.169	4,5	4	1,9	255	3,4
	Nepropisno okretanje	156	0,6	1	0,5	31	0,4
	Nepropisna vožnja unazad	2.499	9,6	1	0,5	148	2
	Nepropisno prestrojavanje	500	1,9	1	0,5	87	1,2
	Nepoštivanje prednosti prolaza	3.224	12,4	15	7	1.259	16,8
	Nepropisno parkiranje	128	0,5		0	3	0
	Naglo usporavanje-kočenje	35	0,1		0	15	0,2
	Nepoštivanje svjetlosnog znaka	409	1,6	2	0,9	137	1,8
	Neosiguran teret na vozilu	85	0,3		0	7	0,1
	Nemarno postupanje s vozilom	548	2,1	2	0,9	60	0,8
	Ostale pogreške vozača	2.157	8,3	19	8,9	502	6,7
Nepropisno kretanje vozila na kolniku	2.627	10,1	34	15,9	765	10,2	
UKUPNO	23.820	91,4	193	90,2	7.005	93,4	
Pogreške pješaka	Nepoštivanje svjetlosnog znaka	100	0,4	3	1,4	45	0,6
	Nekoristište.obilježnog pješ.prijel.	66	0,3	1	0,5	58	0,8
	Nekoristištenje pothodnika	2	0		0	0	0
	Ostale pogreške pješaka	97	0,4	15	7	320	4,3
	UKUPNO	265	1	19	8,9	423	5,6
Ostali uzroci	Neočekivana pojava opasnosti	728	2,8	1	0,5	59	0,8
	Iznenadni kvar vozila	41	0,2	1	0,5	9	0,1
	Ostalo	1.220	570,1		0	0	0
	UKUPNO	1.989	7,6	2	0,9	68	0,9
SVEUKUPNO		26.074	100	214	100	7.496	100

2.3. Posljedice prometnih nesreća

Posljedice prometne nesreće mogu biti manje ili veće, trajne i tragične za vozača, suvozača, pješaka i biciklista. Na posljedice prometne nesreće znatno utječe pravovremeno otkrivanje prometne nesreće, pružanje prve pomoći, pojava požara na vozilima, naknadni udari nailazećih vozila i slično.

Prema nastalim posljedicama prometne nesreće se mogu podijeliti na: [1]

- Prometne nesreće s teže ozlijeđenim ili poginulim osobama
- Prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama
- Prometne nesreće u kojima je nastala manja materijalna šteta
- Prometne nesreće s imovinsko-materijalnom štetom velikih razmjera

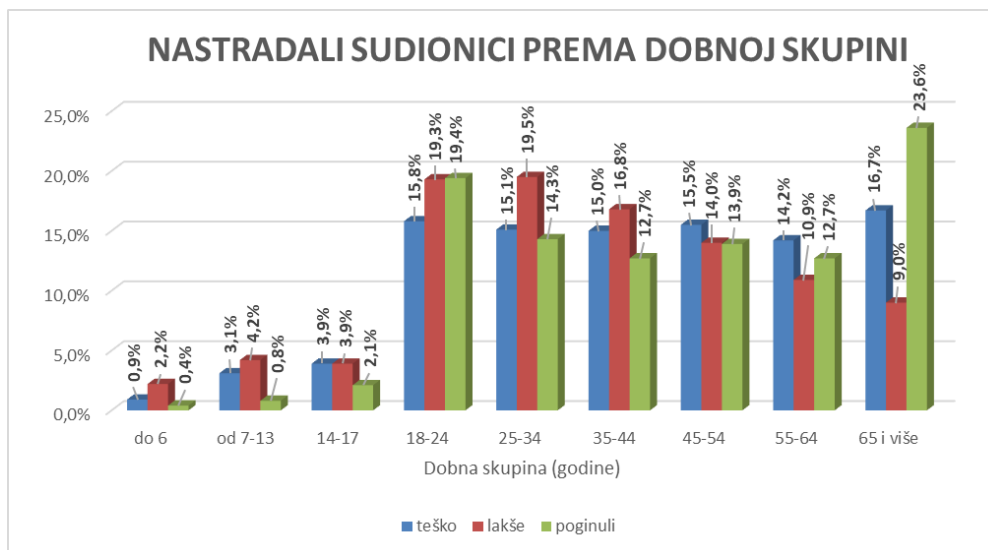
Poginula osoba je osoba koja je preminula u prometnoj nesreći na mjestu prometne nesreće, prilikom prijevoza do bolnice ili osoba koja je preminula u roku od 30 dana od posljedica te prometne nesreće. [11]

Teško ozlijeđena osoba je osoba koja je zadobila ozljede zbog kojih je hospitalizirana dulje od 24 sata i koje ostavljaju trajne štetne posljedice kao što su prijelomi kostiju, unutarnja i vanjska krvarenja koja ugrožavaju život, ozljede glave i mozga i ostalih organa, otvorena iščašenja zglobova i teže opekline. [11]

Lakše ozlijeđena osoba je osoba koja je zadobila ozljede koje spadaju pod površinska oštećenja tijela, kao što su površinske rane i nagnječenja mekih tkiva, uganuća zglobova ili slično. Takve ozljede ne ostavljaju trajne posljedice estetski ili funkcionalno. [11]

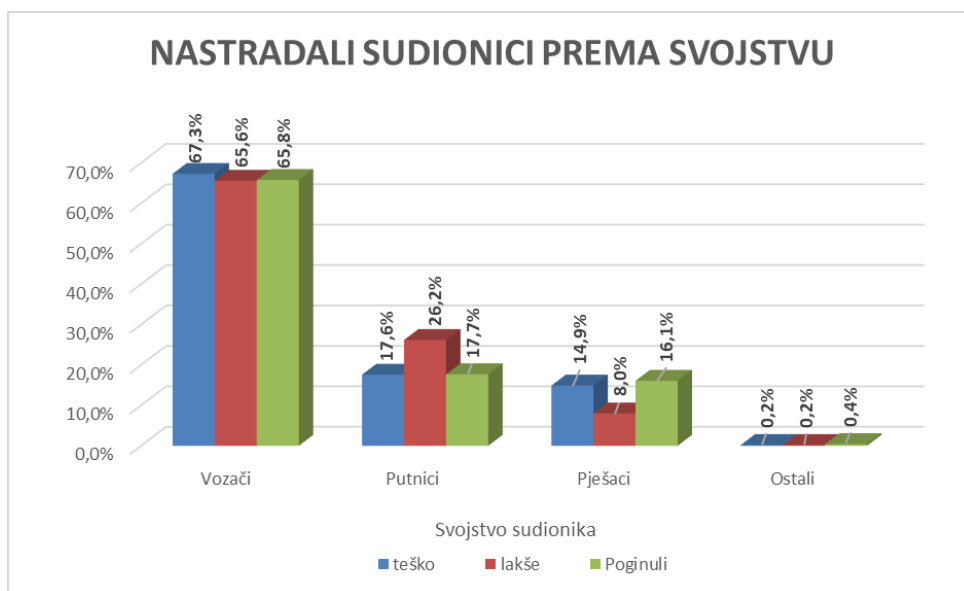
Materijalna šteta u prometnoj nesreći je šteta nastala na vozilima koja su sudjelovala u prometnoj nesreći ili na objektima, prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama. [7]

Na grafu 1. prikazan je postotak nastradalih sudionika prema dobnoj skupini na području Republike Hrvatske u 2020. godini iz kojeg je uočljiv udio nastradalih osoba mlađe životne dobi u intervalu od 18 do 24 godine.



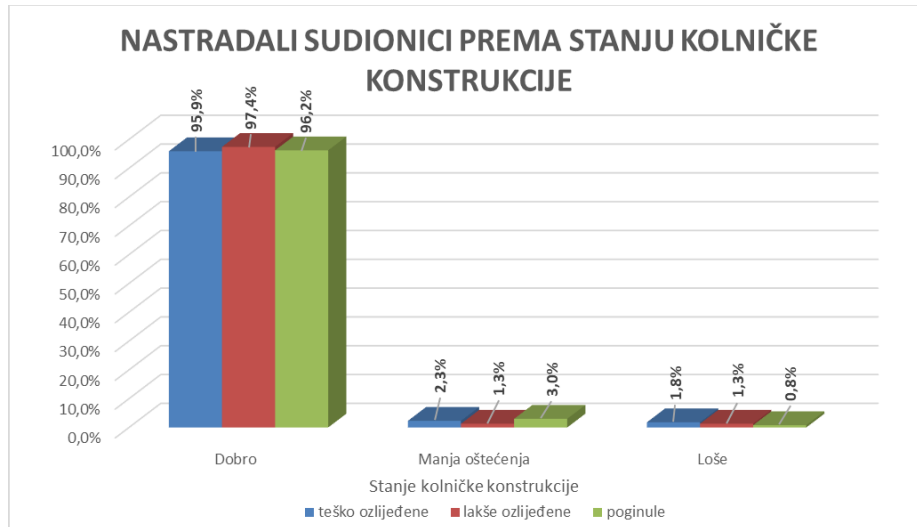
Graf 1. Nastradali sudionici prema dobnoj skupini u 2020. godini

Graf 2. prikazuje udio nastradalih osoba prema svojstvu iz kojeg se može uočiti da su vozači naspram putnika, pješaka i ostalih sudionika znatno izloženiji prometnim nesrećama.

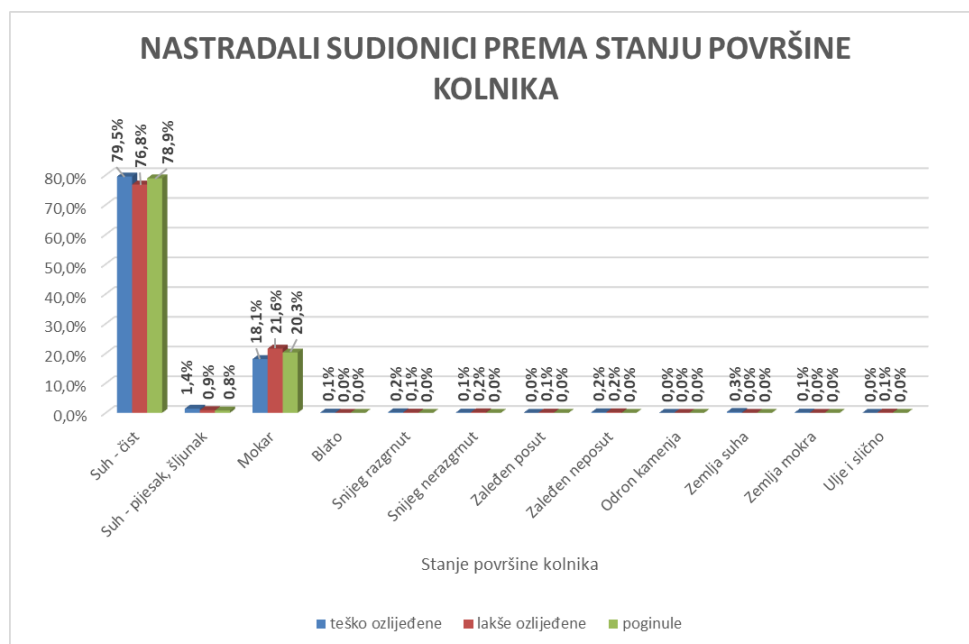


Graf 2. Nastradali sudionici prema svojstvu u 2020. godini

Grafom 3. i 4. prikazan je udio stradalih osoba prema stanju kolnika i kolničke konstrukcije iz kojih je vidljiv znatan broj prometnih nesreća po suhom kolniku te po dobrom stanju kolničke konstrukcije.

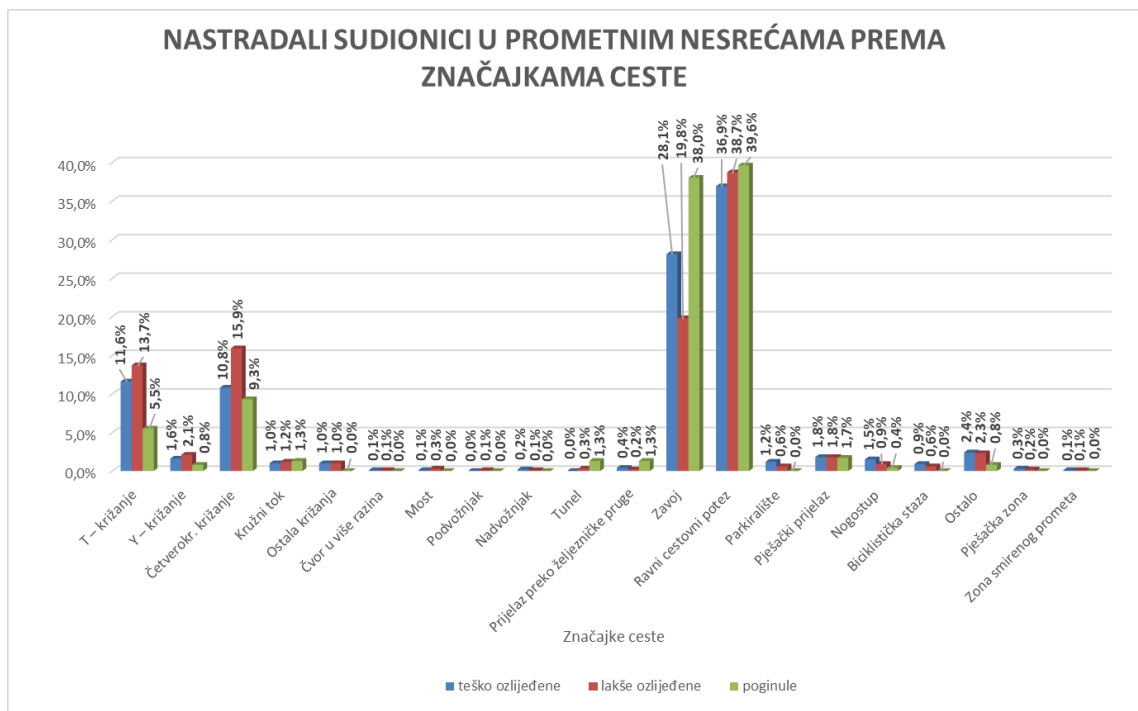


Graf 3. Nastradali sudionici prema stanju kolničke konstrukcije u 2020. godini



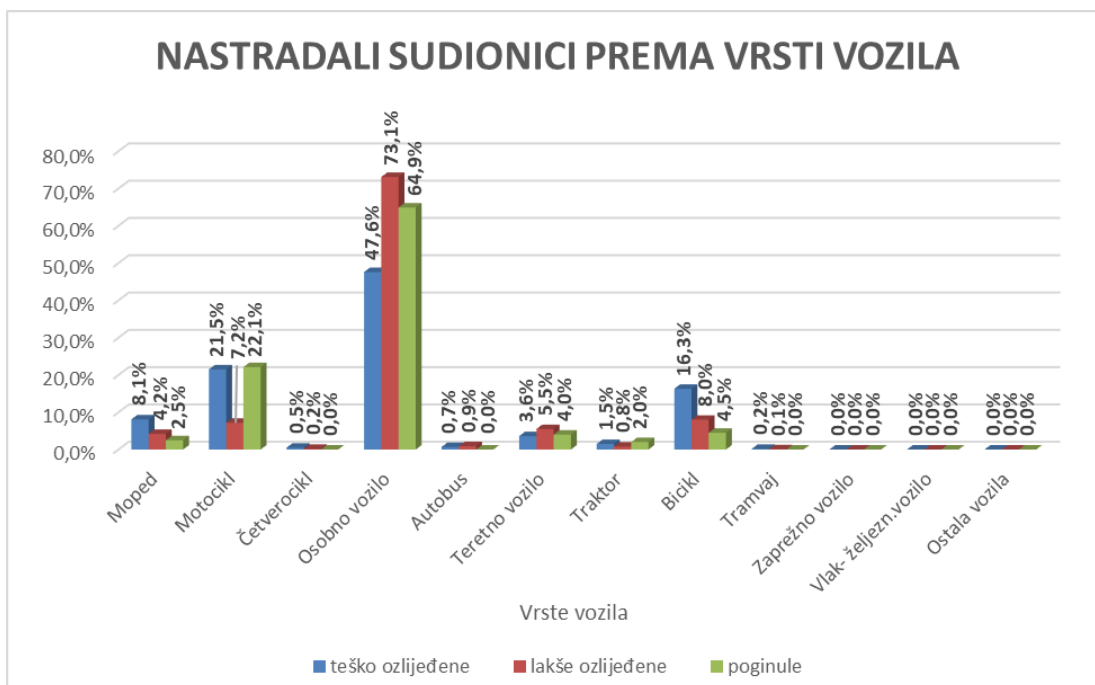
Graf 4. Nastradali sudionici prema stanju kolnika u 2020. godini

Grafom 5. prikazan je udio stradalih osoba prema značajkama cesta iz kojeg je vidljiv velik udio poginulih, teško i lako ozlijeđenih u prometnim nesrećama u zavojima, križanjima te na ravnim cestovnim potezima. Također velik broj lakše i teže ozlijeđenih u prometnim nesrećama događa se na pješačkim prijelazima.

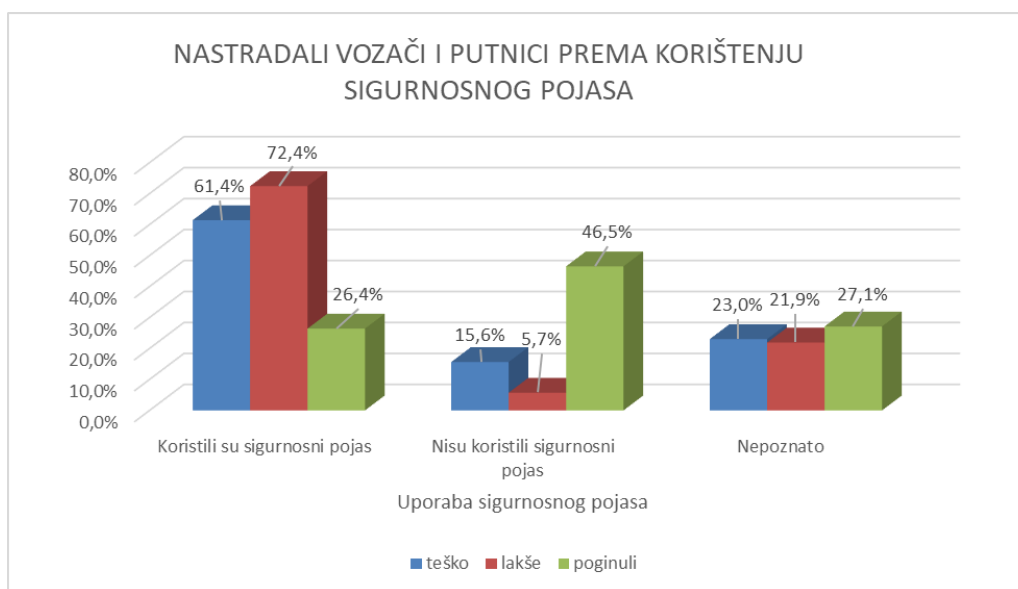


Graf 5. Nastradali sudionici prema značajkama ceste u 2020. godini

Grafom 6. prikazan je udio nastradalih sudionika prema vrsti vozila iz kojeg je vidljivo da osobni automobili najčešće sudjeluju u prometnim nesrećama, dok je grafom 7. prikazan udio nastradalih osoba s obzirom na uporabu obveznog sigurnosnog pojasa.



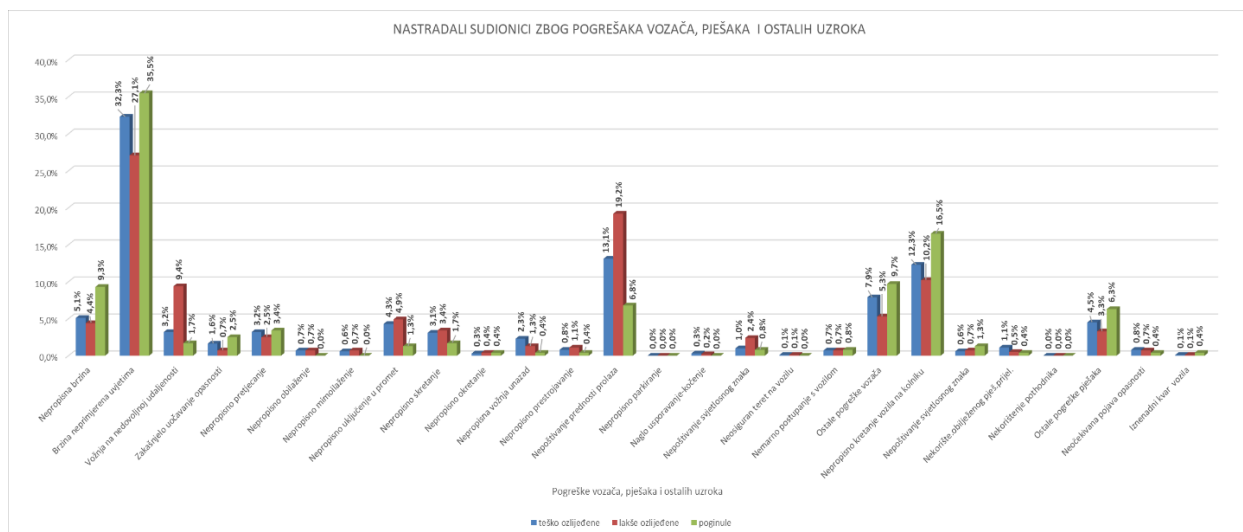
Graf 6. Nastradali sudionici prema vrsti vozila u 2020. godini



Graf 7. Nastradali sudionici s obzirom na uporabu sigurnosnog pojasa u 2020. godini

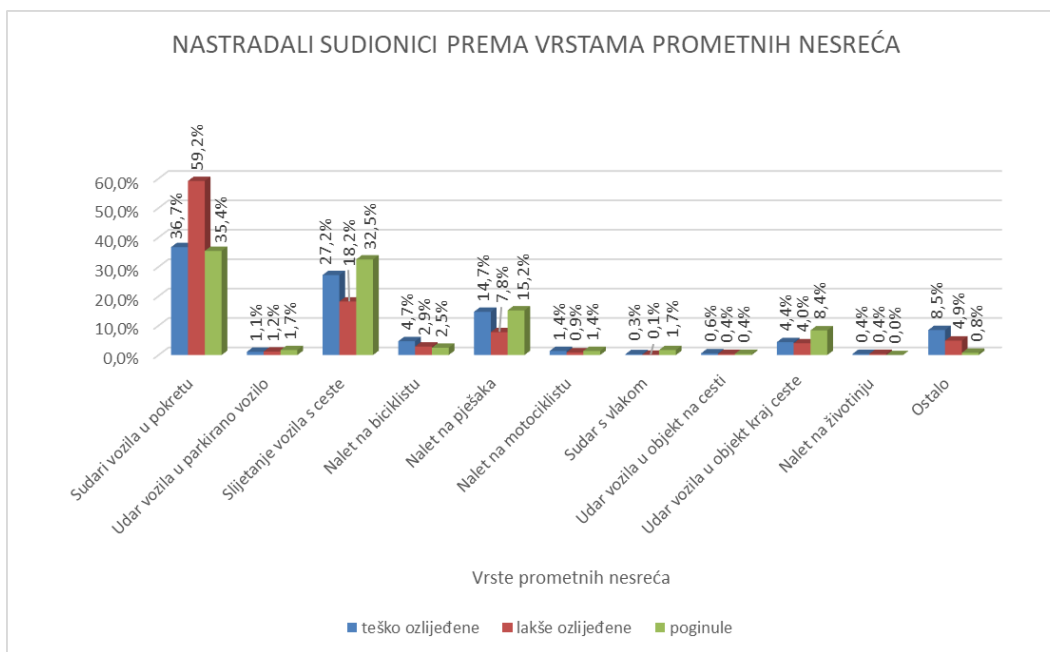
Graf 8. prikazuje udio stradalih sudionika zbog pogrešaka vozača, pješaka i ostalih uzroka iz kojeg je vidljivo da najveći broj poginulih, teže i lakše ozlijeđenih osoba nastaje zbog nepropisne brzine, brzine neprimjerene uvjetima, nepropisnog kretanja vozila na kolniku, nepoštivanja prava prednosti prolaska te zbog pogrešaka pješaka. Također velik broj prometnih nesreća s teže i lakše

ozlijeđenim osobama nastaje zbog vožnje na nedovoljnoj udaljenosti, nepropisnog pretjecanja, skretanja i uključivanja u promet.



Graf 8. Nastradali sudionici zbog pogrešaka vozača, pješaka i ostalih uzroka u 2020. godini

Grafom 9. prikazan je udio stradalih sudionika prema vrstama prometnih nesreća iz kojeg je vidljivo da sudari vozila u pokretu te slijetanje vozila s ceste zauzimaju najveći udio.



Graf 9. Nastradali sudionici prema vrstama prometnih nesreća u 2020. godini

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Metodologija je znanost o cjelokupnosti svih oblika i postupaka istraživanja pomoću kojih se dolazi do sustavnog i objektivnog znanstvenog znanja, tj. znanstvena disciplina u kojoj se kritički ispituju i eksplicitno izlažu različite opće i posebne znanstvene metode. Osnovne značajke znanstvenih metoda kojima se istražuju i otkrivaju znanstvene spoznaje su: objektivnost, pouzdanost, preciznost, sustavnost i općenitost. U ovom istraživačkom radu primijenjene su metoda analize i sinteze, metoda anketiranja te metoda analitičko hijerarhijskog procesa. [12]

Metoda analize i sinteze korištena je kako bi se sveobuhvatne cjeline raščlanile na manje dijelove u svrhu detaljnijeg istraživanja. Metoda anketiranja korištena je u svrhu istraživanja stavova i mišljenja ispitanika, sudionika u prometu, o stanju na prometnicama i stupnju sigurnosti sudjelovanja u hrvatskom cestovnom prometnom sustavu. Metodom analitičkog hijerarhijskog procesa vrednovani su utjecajni čimbenici prema opisnim preferencijama anketiranih sudionika u cilju dobivanja boljeg uvida u međusobne odnose ključnih čimbenika te radi ukazivanja važnosti na određene parametre pojedinih utjecajnih čimbenika prilikom planiranja i razvoja cestovnog prometa.

3.1. Metoda analize i sinteze

Metoda analize je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjenja stvarnosti putem raščlanjivanja složenih misaonih tvorevina (pojmova, sudova i zaključaka) na njihove jednostavne sastavne dijelove i elemente te izučavanje svakog dijela za sebe i u odnosu na druge dijelove, odnosno cjeline. [12]

Metoda analiza omogućuje uočavanje, otkrivanje i izučavanje znanstvene istine. [12]

Najvažnije vrste analize su: [12]

- Prema gnoseološkoj funkciji
 - Deskriptivna analiza (opisivanje elemenata neke cjeline)
 - Eksplikativna analiza (opisivanje određene cjeline na temelju njezinih dijelova)
- Prema složenosti
 - Elementarna analiza (traga se za elementima cjeline)

- Kauzalna analiza (utvrđuju se uzročno-posljedične veze)
- Funkcionalna analiza (ispituju se funkcije pojedinih elemenata koji čine cjelinu)
- Prema cilju
- Strukturalna analiza (utvrđuje se struktura pojave, predmeta ili događaja)
- Genetička analiza (istraživanje razvoja predmeta)
- Komparativna analiza (razmatranje odnosa jedne pojave prema drugoj)
- Prema znanstvenom polju u kojem se primjenjuje
- Ekonomska analiza
- Povijesna analiza
- Matematička analiza
- Strojarska analiza
- Analiza tehnologije prometa

Metoda sinteze je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem spajanja, sastavljanja jednostavnih misaonih tvorevina u složene te složenih u još složenije, povezujući izdvojene elemente, pojave, procese i odnose u jedinstvenu cjelinu u kojoj su njezini dijelovi uzajamno povezani. [12]

Najvažnije vrste sinteze su: [12]

- Prema gnoseološkoj funkciji
 - Deskriptivna sinteza
 - Eksplikativna sinteza
- Prema složenosti
 - Elementarna sinteza
 - Kauzalna sinteza
 - Funkcionalna sinteza
- Prema cilju
 - Genetička
 - Strukturalna
- Prema prirodi objekta
 - Materijalna sinteza (usmjerena na sintetiziranje materijalnih objekata)
 - Idealna sinteza (usmjerena na sintetiziranje materijalnih objekata)

- Prema karakteru djelatnosti subjekta
 - Reproductivna sinteza (sjedinjavanje dijelova predmeta utvrđenih analizom)
 - Produktivna sinteza (stvaralačka sinteza u kojoj se dobiva objekt u procesu sinteze)
- Prema znanstvenom polju
 - Ekonomska sinteza
 - Povijesna sinteza
 - Filozofska sinteza
 - Druge sinteze

Dijalektička analiza i sinteza je analiza predmeta (pojava, procesa), a ne samo njegovih misaonih odnosa. Dijalektička analiza je uvijek misaona analiza praktične spoznaje i predmeta praktične ljudske čulne djelatnosti kao što su pojave, ponašanja i postupci. Suština dijalektičke analize čini razdvajanje jednog i spoznaja njegovih različitih, suprotnih i proturječnih činitelja što pridonosi objašnjenju veza, prijelaza i razvoja pojava i oblika svih predmeta objektivne i subjektivno-psihološke stvarnosti. [12]

Dijalektička sinteza je uvijek misaona sinteza samih predmetnih odredbi, pri čemu treba imati na umu da su objekti mišljenja ne samo prirodne i društvene pojave nego i psihičke stvarnosti. Dijalektička sinteza shvaća jedinstvo ne samo raznovrsnih nego i suprotnih te proturječnih činitelja u samom jedinstvenom predmetu. Osnovu stvaralaštva dijalektičke sinteze čini društvena praksa kao praktična čulna djelatnost kao što je proizvodna djelatnost, znanstveni eksperimenti, društvena djelatnost te zbivanja u društvu kroz kretanje i razvoj društva. [12]

Dijalektička analitičko-sintetička metoda navodi da se dijalektičko jedinstvo analize i sinteze sastoji u sljedećim elementima: [12]

- Analiza i sinteza imaju zajednički predmet istraživanja
- Analiza i sinteza međusobno se pretpostavljaju na način da analiza pretpostavlja nepoznatu, objektivno ostvarenu sintezu raznih činitelja u jednom predmetu dok sinteza pretpostavlja analizu jer bez poznavanja dijelova bitnih svojstava nekog predmeta nije moguće izvršiti bilo kakvu stvarnu sintezu te shvatiti cjelinu i jedinstvo predmeta.
- Analiza i sinteza se pretpostavljaju, nadopunjavaju i prelaze jedna u drugu.

- Vezu između analize i sinteze čini to što su sadržajne jedna u drugoj. Dijalektička analiza jest sustav ili jedinstvo elemenata sustava dijalektičke sinteze i obrnuto.

3.2. Metoda anketiranja

Metoda anketiranja je postupak kojim se na temelju anketnog upitnika istražuju i prikupljaju podaci, informacije, stavovi i mišljenja o predmetu istraživanja. Podaci se prikupljaju unaprijed predviđenim i oblikovanim anketnim pitanjima, odabranoj vrsti i broju ljudi, a mogu se postaviti u pisanom, usmenom obliku ili kao testovi. Osnovna prednost metode anketiranja je mogućnost dobivanja velike količine podataka od velikog broja ispitanika za relativno kratko vrijeme, a nedostatak je taj da su odgovori na anketna pitanja nepotpuni, jednostrani i subjektivni. Kod pripreme znanstvenog istraživanja pomoću metode anketiranja, kao i kod primjene drugih znanstvenih metoda, prethodno je potrebno utvrditi svrhu i ciljeve istraživanja. [12]

Anketna pitanja mogu biti otvorena i zatvorena. Otvorena pitanja predstavljaju nestrukturirana pitanja. To su ona pitanja na koja ispitanik daje odgovore svojim riječima, prirodno i spontano. Zatvorena pitanja mogu biti pitanja s ponuđenim odgovorima nabiranja i pitanja s ponuđenim odgovorima intenziteta. Prednost otvorenih pitanja je u lakšem sastavljanju pitanja, razumljivija su i ispitanika ne usmjeravaju na određeni odgovor. Prednosti zatvorenih pitanja su u lakšoj obradi podataka dok je sastavljanje pitanja teže. Nedostaci otvorenih pitanja su teža obrada podataka i ograničen broj pitanja, a kod zatvorenih pitanja nedostaci su u ograničenju izbora danih odgovora. [13]

Kod definiranja anketnih pitanja treba izbjegavati uporabu emocionalnih, stereotipnih i nerazumnih riječi, sugestivna pitanja, duge odgovore koji umanjuju preglednost te neuključivanje svih mogućnosti odgovaranja. Kako bi se smanjile negativne posljedice kao što su prekid započete ankete i izbjegavanje točnog odgovora treba imati na umu redoslijed pitanja. Redoslijed pitanja u anketnom upitniku može biti psihološki gdje se vodi računa o tome kako ispitanik doživljava tematiku i logički gdje je redoslijed usmjeren na samu logiku sadržaja. Da bi se dobili što kvalitetniji odgovori od ispitanika preporučljivo je kombinirati psihološki i logički redoslijed pitanja. [12]

Prakticiranje odgovarajućih ljestvica i metoda u anketiranju osigurava valjano, precizno i objektivno mjerenje varijabli istraživanja. U praktičnoj primjeni koriste se: Bogardusova ljestvica socijalnog odstojanja, ljestvica Thurstonova tipa, ljestvica Likertova tipa, metoda semantičkog diferencijala te sociometrijska metoda . [12]

Za svaki anketni upitnik potrebno je pripremiti uvod i uputstva ispitanicima, uvesti ih u problematiku istraživanja te potaknuti na objektivne i iskrene odgovore. Pri izradi zahtjevne ankete često je potrebno provesti različita preispitivanja kao što su provjeravanje valjanosti indikatora, primjena otvorenih pitanja radi izrade zatvorenih anketnih pitanja i slično. Predispitivanjem utvrđujemo dolazak do ispitanika, osiguranje uvjeta za provođenje anketiranja, motivaciju ispitanika, razumijevanje pitanja i uputstava, broj anketara, trajanje ankete, cijenu istraživanja na terenu i slično. [12]

Provođenje same ankete ili anketiranje je zahtjevan i odgovoran postupak o kojem ovisi vrijednost prikupljenih podataka i informacija te troškovi anketnog istraživanja. Anketiranje se provodi na četiri moguća načina: [12]

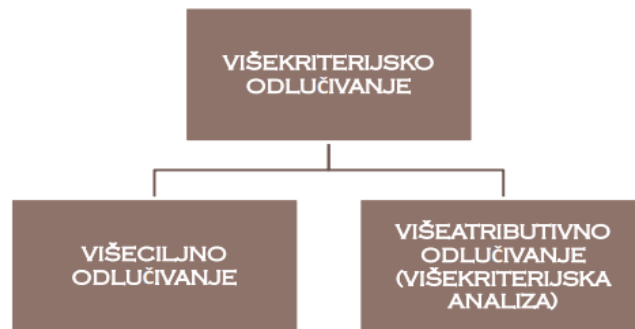
1. Individualno anketiranje – primjenjuje se u anketiranju jednog sudionika
2. Grupno anketiranje – primjenjuje se u anketiranju većeg broja ispitanika
3. Anketiranje putem pošte
4. Anketiranje telefonom

3.3. Metoda analitičkog hijerarhijskog procesa

AHP metoda = engl. *Analytic Hierarchy Process* jedna je od najpoznatijih i najčešće korištenih metoda donošenja odluke, odnosno metoda za višekriterijsko odlučivanje. Donošenje odluke odnosno odlučivanje prisutno je u svim područjima ljudske aktivnosti, a predstavlja rezultat odabira između više mogućih odluka na raspolaganju, odnosno varijanata. [14]

Donošenje odluka u prometu temelji se na rezultatima ocjene predloženih varijanata. Proces donošenja odluke u uskoj je vezi s procesom optimizacije čiji je osnovni zadatak odabrati najbolje rješenje iz niza mogućih ili povoljnih s obzirom na usvojeni kriterij. U matematičkom smislu, pojam optimizacije svodi se na traženje ekstremne kriterijske funkcije pod određenim uvjetima i ograničenjima. [14]

Višekriterijsko odlučivanje proces je optimizacije jedne ili više funkcije cilja u skupu mogućih rješenja. Slikom 4. prikazana je osnovna podjela višekriterijskog odlučivanja sa stajališta njegovog opisivanja matematičkim modelom. [14]



Slika 4. Podjela višekriterijskog odlučivanja

Višekriterijski problemi, u usporedbi s jednokriterijskim problemima, podrazumijevaju postojanje: [14]

- više kriterija (funkcija cilja, funkcija kriterija) za odlučivanje
- više varijanata (rješenja) za izbor
- proces izbora jedne konačne varijante

Višeciljno odlučivanje primjenjuje se u rješavanju dobro strukturiranih problema, a karakterizira ga više kriterijskih funkcija, dok višeatributivno odlučivanje predstavlja loše strukturiran problem, odnosno problem čiji su kriteriji definirani atributima, cilj je loše definiran (implicitan), ograničenja su neaktivna (uključena su u attribute) i odnose se, u pravilu, na izbor varijanata (rješenja koja su poznata). [14]

Najpoznatije metode u višeciljanom odlučivanju su: [14]

- Višekriterijska simpleks metoda
- Zionts-Walleniusova metoda
- Metoda koraka STEM
- Metoda pomičnog ideala

Najpoznatije metode u višeatributnom odlučivanju tj. višekriterijskoj analizi su: [14]

- Metoda dominacije
- Elektre I-IV
- PROMETHEE I-IV
- Metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP)
- Metoda višekriterijskog kompromisnog rangiranja (VIKOR)

U višekriterijskoj analizi, ovisno o prirodi svakoga konkretnog problema koji se rješava moguća su tri osnovna pristupa njegovu rješavanju: [14]

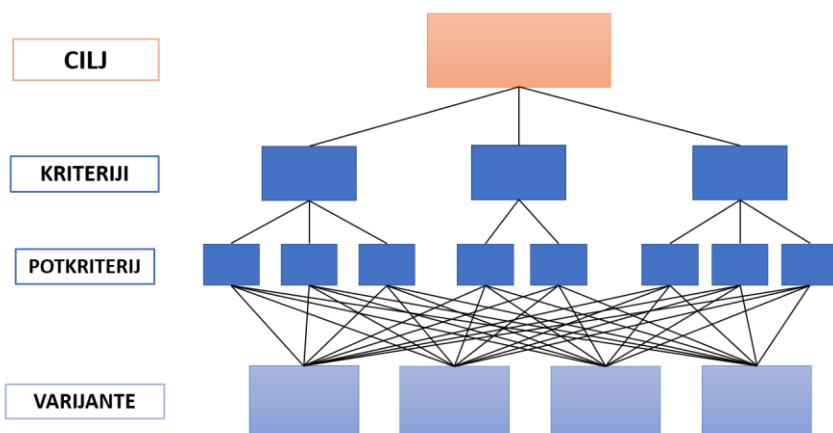
1. rangiranje - svih varijanata od najbolje do najlošije
2. izbor jedne varijante - potrebno je izabrati "najbolju" varijantu
3. izbor više varijanata - bira se više varijanata

AHP metoda koristi se u cilju rješavanja kompleksnih problema odlučivanja, kada postoji veći broj kriterija i potkriterija. Prednosti ove metode očituju se u mogućnostima prilagodbe u vidu broja atributa, odnosno kriterija i varijanata u procesu odlučivanja, pomaže donositelju odluke postaviti prioritete te donijeti najbolju odluku uzevši u obzir i kvalitativne i kvantitativne aspekte odluke. [14]

Postupak rješavanja problema primjenom AHP metode: [14]

- strukturiranje problema
- prikupljanje podataka
- definiranje relativne važnosti kriterija u odnosu na cilj istraživanja (rangiranje kriterija)
- rangiranje pojedinih varijanata s obzirom na pojedini kriterij (proračun vrijednosti varijanata prema kriterijima)
- proračun ukupnog prioriteta za svaku varijantu,
- odabir najbolje varijante.

Strukturiranje problema predstavlja postupak određivanja hijerarhijske strukture analitičko hijerarhijskog procesa prikazanog slikom 5., odnosno određivanje funkcije cilja, kriterija, potkriterija i varijanata. Zatim slijedi prikupljanje podataka relevantnih za uporabu metode. [14]



Slika 5 Hijerarhijska struktura analitičko hijerarhijskog procesa

Definiranje relativne važnosti kriterija u odnosu na cilj istraživanja podrazumijeva određivanje opisne preferencije kriterija u odnosu na druge tj. rangiranje kriterija. Vrednovanje pojedinih varijanata podrazumijeva proračun vrijednosti varijanata prema kriterijima i potkriterijima iz kojeg je moguć proračun ukupnog prioriteta za svaku varijantu. [14]

Tablicom 1. prikazana je najpoznatija skala za određivanje opisne preferencije u AHP metodi - Saatyjeva skala koja ima pet stupnjeva intenziteta i četiri međustupnja. [14]

Tablica 2. Saatyjeva skala relativne važnosti

Intenzitet važnosti	Skala	Objašnjenje
1	Jednako važno	Dva atributa jednako pridonose cilju
3	Umjereno važnije	Umjerena prednost jednom atributu u odnosu na drugi
5	Strogo važnije	Strogo se favorizira jedan atribut u odnosu na drugi
7	Vrlo stroga, dokazana važnost	Jedan atribut izrazito se favorizira u odnosu na drugi
9	Ekstremna važnost	Favorizira se jedan atribut u odnosu na drugi s najvećom uvjerljivošću
2, 4, 6, 8	Međuvrijednosti	Vrijednosti kompromisa među odgovarajućim susjednim vrijednostima

4. REZULTATI

4.1. Anketno istraživanje

Anketno istraživanje provedeno je u svrhu ispitivanja mišljenja o stanju sigurnosti i ponašanju sudionika u cestovnom prometnom sustavu Republike Hrvatske.

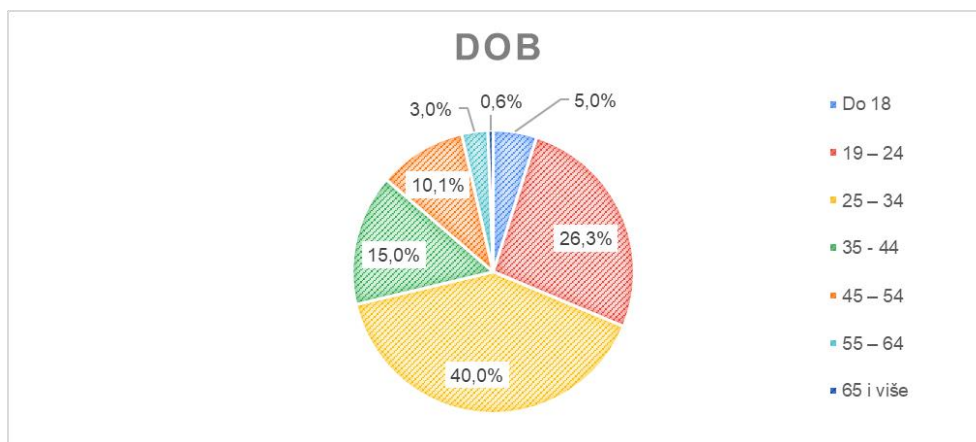
4.1.1. Anketni obrazac

Anketni obrazac sadržavao je 37 pitanja od kojih se prva četiri odnose na osnovne podatke o ispitanicima, sljedećih 5 na okolnosti, način i vrstu sudjelovanja u prometnoj nesreći. Zatim četiri pitanja koja se odnose na vozilo kao čimbenika sigurnosti, 10 pitanja koja se odnose na čovjeka kao čimbenika sigurnosti i 8 pitanja koja se odnose na cestu kao čimbenika sigurnosti. Sljedeća četiri pitanja odnose se na rangiranje pogrešaka u sustavu čovjek, vozilo i cesta od strane ispitanika, a posljednja dva pitanja na prijedloge za poboljšanje sigurnosti te na trenutne mjere i aktivnosti za smanjenje broja prometnih nesreća.

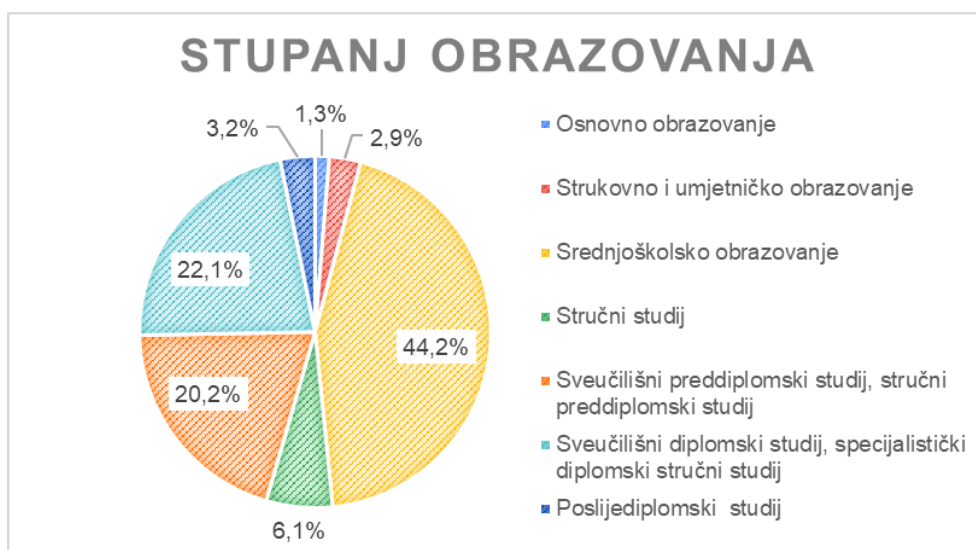
4.1.2. Ispitanici

Anketa je provedena od 3. kolovoza do 3. rujna 2022. godine preko službenog anketnog Google obrasca koji je potom podijeljen putem društvenih mreža ciljanim skupinama. Društvene mreže *Facebook* i *Instagram* korištene su za ciljane skupine vozača, profesionalnih vozača, suvozača, pješaka, biciklista i ostalih sudionika u prometu dok je e-pošta korištena za suradnju s asistencijama pomoći na cesti, vučnim službama te djelatnicima Ministarstva unutarnjih poslova.

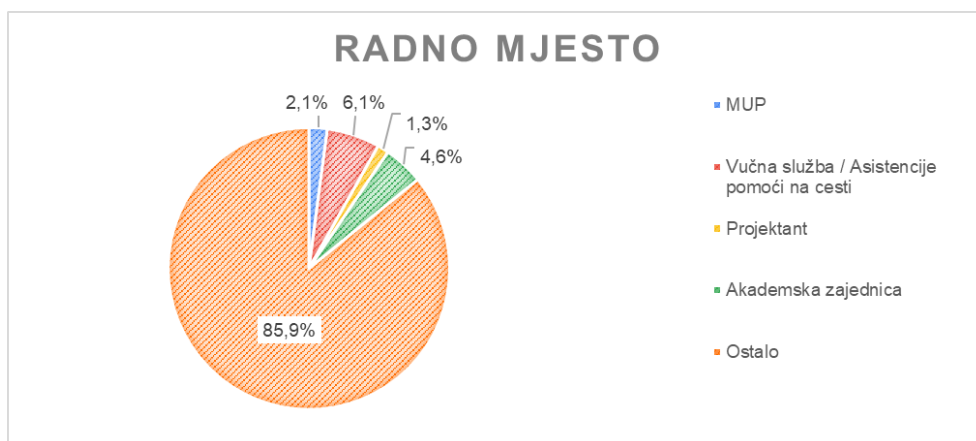
U anketi je ukupno sudjelovalo 525 ispitanika od kojih su 61,3% žene i 38,5% muškaraca. Najviše ispitanika 40% pripada dobnoj skupini od 25 do 34 godine (graf 10.). Stupanj obrazovanja dan je grafom 11. iz kojeg je vidljivo da je 44,2% ispitanika srednjoškolskog obrazovanja te 22% ispitanika završenog Sveučilišnog diplomskog studija i specijalističkog diplomskog stručnog studija. Radno mjesto ispitanika prikazano je grafom 12. iz kojeg je vidljivo da je policijskih službenika 2,1%, djelatnika vučnih službi i asistencija pomoći na cesti 6,1%, akademske zajednice 4,6%, projektanata 1,3% te najviše ostalih sa 85,9%.



Graf 10. Dob ispitanika anketnog istraživanja



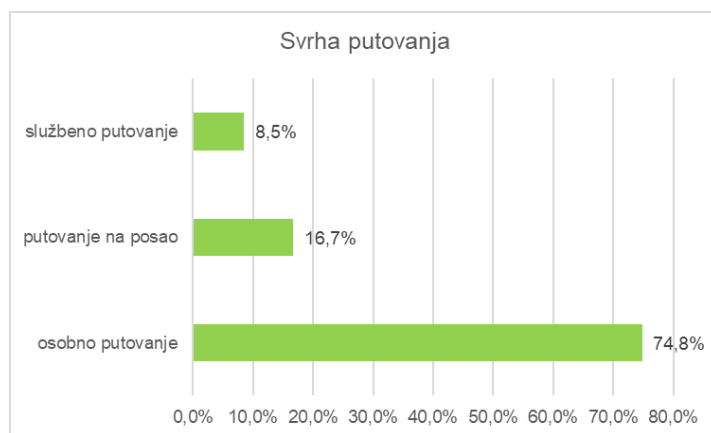
Graf 11. Stupanj obrazovanja ispitanika anketnog istraživanja



Graf 12. Radno mjesto ispitanika anketnog istraživanja

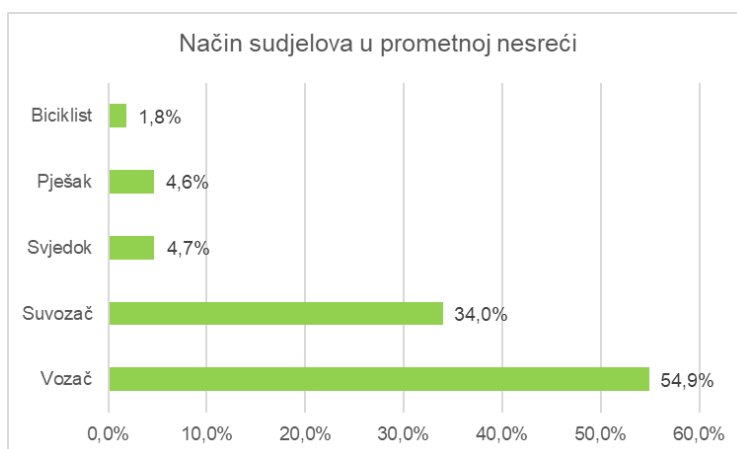
4.1.3. Rezultati provedenog anketnog istraživanja

U anketi je ukupno sudjelovalo 70,5% ispitanika koji su bili sudionici prometne nesreće. Svrha putovanja ispitanika prikazana je grafom 13. u kojem je prikazano da je 74,8% ispitanika sudjelovalo u prometnoj nesreći tijekom osobnog putovanja, 16,7% sudjelovalo je u putovanju na posao, a 8,5% na službenom putovanju.



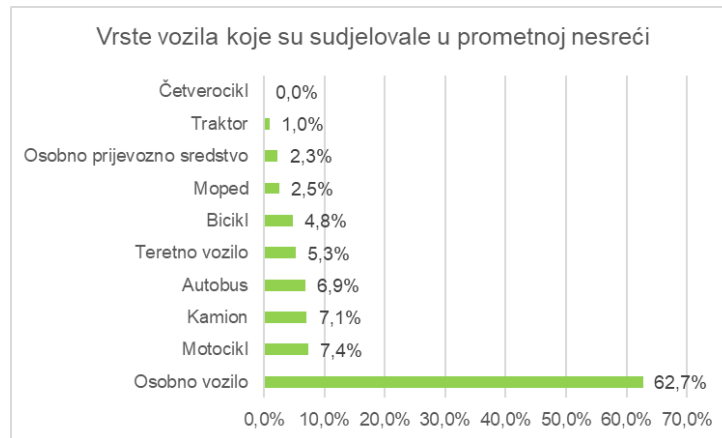
Graf 13. Svrha putovanja ispitanika

Grafom 14. prikazan je udio sudionika prema načinu sudjelovanja u prometnoj nesreći. Tako je u prometnoj nesreći 54,9% ispitanika sudjelovalo kao vozač, 34% kao suvozač, 4,6% pješak, 1,8% biciklist dok je 4,7% svjedočilo prometnoj nesreći.



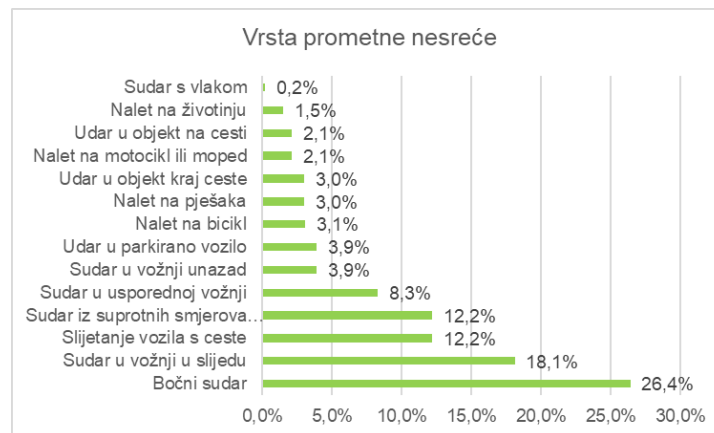
Graf 14. Način sudjelovanja u prometnoj nesreći

Vrste vozila s kojom su ispitanici sudjelovali u prometnim nesrećama dani su grafom 15. iz kojeg je vidljivo da je 62,7% sudjelovalo s osobnim vozilom, s motociklom 7,4%, kamionom 7,1%, autobusom 6,8% i teretnim vozilom 5,3% ispitanika. S biciklom je sudjelovalo 4,8% ispitanika dok je s osobnim prijevoznim sredstvom sudjelovalo njih čak 2,3%.



Graf 15. Vrste vozila koje su sudjelovale u prometnoj nesreći

Prema vrstama prometne nesreće najviše ispitanika sudjelovalo je u bočnom sudaru, njih 26,4%. Sudar u vožnji u slijedu 18,1% dok je njih 12,2% sudjelovalo u prometnoj nesreći slijetanja vozila s ceste kao i u sudaru iz suprotnih smjerova tj. frontalnom sudaru. Sudar u usporednoj vožnji doživjelo je 8,3% dok udar u parkirano vozilo i udar u vožnji unatrag 3,9% ispitanika. Ostale vrijednosti po vrstama prometnih nesreća dani su u grafu 16.

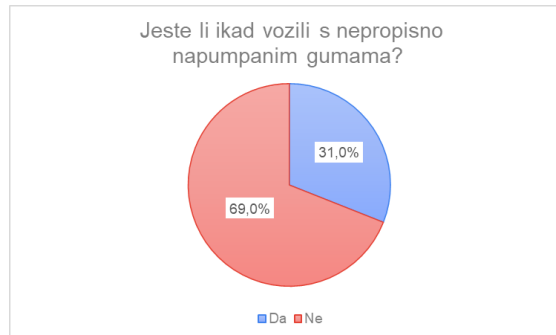


Graf 16. Vrsta prometne nesreće u kojoj su sudjelovali ispitanici

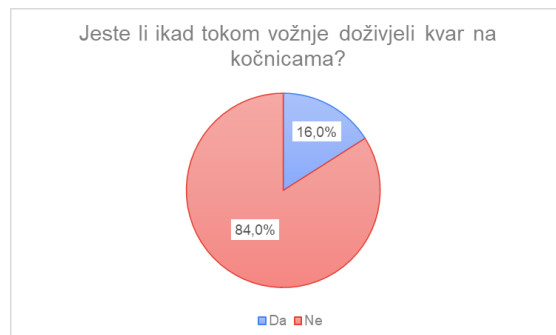
Poslije pitanja o okolnostima, načinu i vrsti prometnih nesreća ispitanici su odgovorili na pitanja koja se odnose na vozilo kao čimbenika sigurnosti i o situacijama u kojima su bili izloženi za vrijeme upravljanja vozilom. Grafom 17. prikazan je udio od 44,2% ispitanika koji su se vozili s kvarom na svjetlima. Grafom 18. prikazan je udio od 31% ispitanika koji su se vozili s nepropisno napumpanim gumama. Grafom 19. prikazan je udio od 16% ispitanika koji su tijekom vožnje doživjeli kvar na kočnom sustavu dok je njih 12% doživjelo kvar na upravljačkom mehanizmu vozila što je vidljivo u grafu 20.



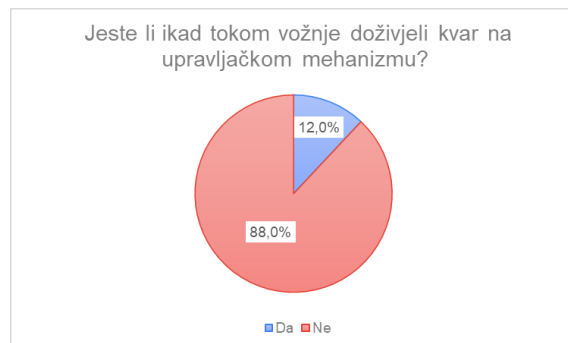
Graf 17. Ispitanici koji su vozili s kvarom na svjetlima



Graf 18. Ispitanici koji su vozili s nepropisnim gumama



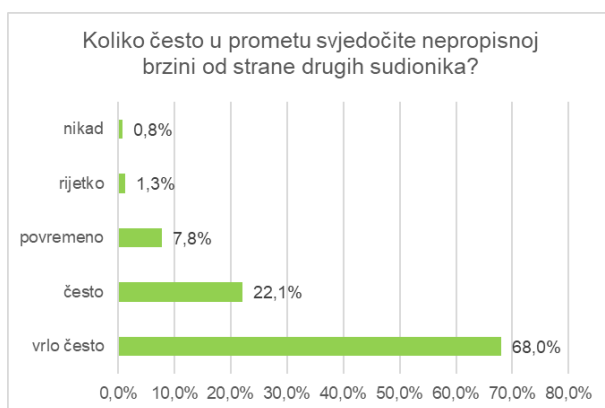
Graf 19. Ispitanici koji su tokom vožnje doživjeli kvar na kočnom sustavu



Graf 20. Ispitanici koji su tokom vožnje doživjeli kvar na upravljačkom mehanizmu

Zatim su ispitanici rangirali svjedočenja u prometu o ponašanju čovjeka kao sudionika po učestalosti zamjećivanja skalom od 1-5 s tim da je 5-vrlo često, 4-često, 3-povremeno, 2-rijetko, a

1-nikad. Npropisnoj brzini vrlo često svjedoči njih 68% dok su ostale vrijednosti dane grafom 21. Vožnji na nedovoljnoj udaljenosti također vrlo često svjedoči više od pola ispitanika, njih 58,6%.

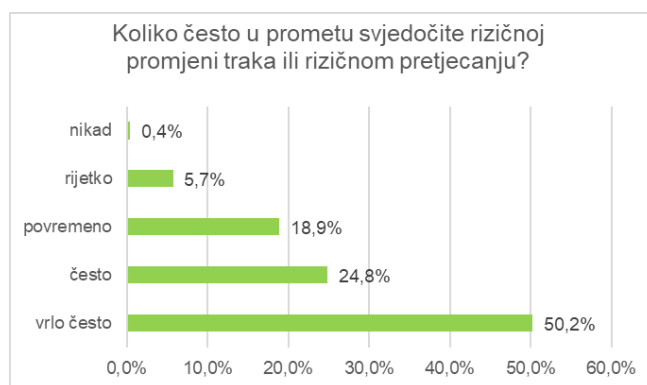


Graf 21. Ispitivanje mišljenja o nepropisnoj brzini



Graf 22. Ispitivanje mišljenja o vožnji na nedovoljnoj udaljenosti

Rizičnoj promjeni traka i rizičnom pretjecanju s 50,2% vrlo često svjedoče ispitanici tijekom vožnje, prikaz na grafu 23. Dok nepoštivanju prava prednosti prolaska danim grafom 24. svjedoči 32,6% ispitanika. Graf 25. prikazuje da 31,3% ispitanika rijetko svjedoče nepoštivanju prava prednosti prolaska, a njih 18,9% svjedoče tome vrlo često.



Graf 23. Ispitivanje mišljenja o rizičnoj promjeni traka



Graf 24. Ispitivanje mišljenja o nepoštivanju prava prednosti prolaska



Graf 25. Ispitivanje mišljenja o nepoštivanju svjetlosnog znaka

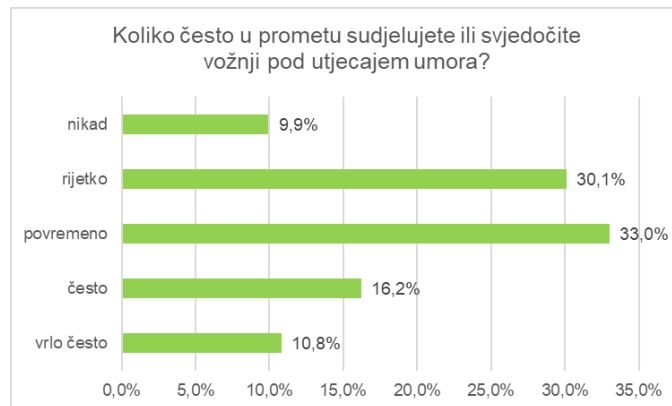
Povremenom nepropisnom kretanju, skretanju ili nepropisnoj vožnji unatrag svjedoči 30,1% ispitanika za vrijeme vožnje, podatak prikazan grafom 26. Grafom 27. prikazano je njih 26,7% koji rijetko mogu posvjedočiti vožnji pod utjecajem alkohola dok njih 11,4 % tome svjedoče vrlo često. Grafom 28. također je prikazano povremeno svjedočenje vožnji pod utjecajem umora od strane sudionika.



Graf 26. Ispitivanje mišljenja o nepropisnom kretanju, skretanju ili vožnji unatrag

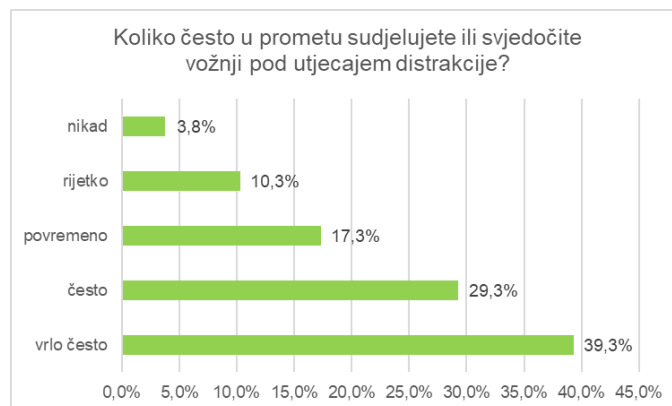


Graf 27. Ispitivanje mišljenja o vožnji pod utjecajem opijata



Graf 28. Ispitivanje mišljenja o vožnji pod utjecajem umora

Vožnji pod utjecajem distrakcije kao što je distrakcija GPS-om, mobitelom i sličnim uređajima vrlo često svjedoči njih 39,3%, detaljnije prikazano grafom 29. Ukupno 33,2% ispitanika tijekom vožnje svjedoči naglom kočenju zbog zakašnjelog uočavanja opasnosti, ostale vrijednosti dane su grafom 30.

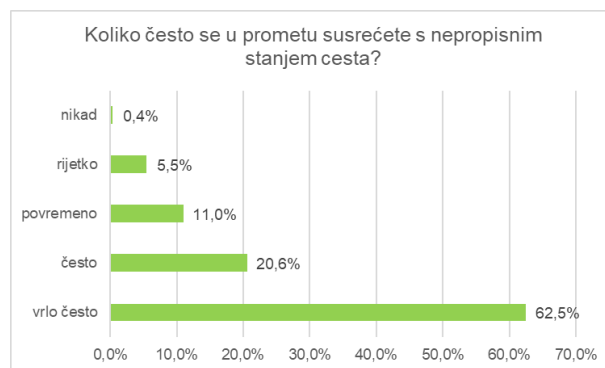


Graf 29. Ispitivanje mišljenja o vožnji pod utjecajem distrakcije



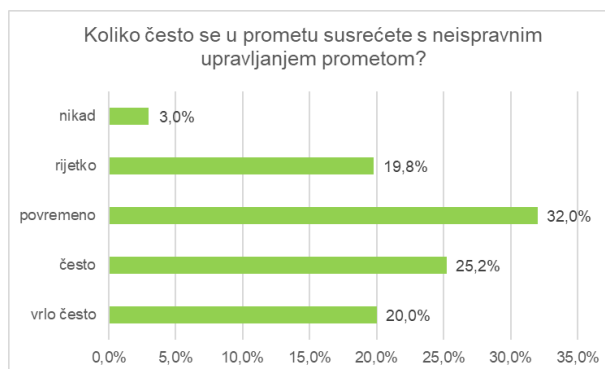
Graf 30. Ispitivanje mišljenja o naglom kočenju

Poslije rangiranih svjedočenja o ponašanju čovjeka kao sudionika ispitanici su rangirali pogreške ceste i cestovnog okruženja također po učestalosti zamjećivanja skalom od 1-5 s tim da je 5-*vrlo često*, 4-*često*, 3-*povremeno*, 2-*rijetko*, a 1-*nikad*. Grafom 31. prikazan je udio ispitanika koji su se susreli s nepropisnim stanjem cesta.



Graf 31. Ispitivanje mišljenja o nepropisnom stanju cesta

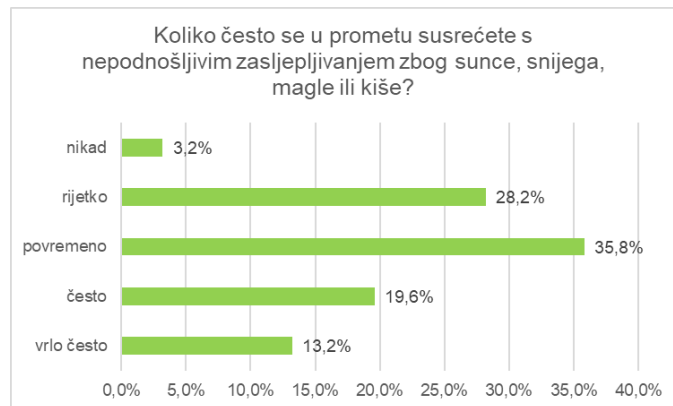
S neispravnim upravljanjem prometom povremeno se susretnu 32% ispitanika dok su ostali podaci dani grafom 32. S neoznačenim radovima na cesti rijetko se u prometu susretnu 36,2% ispitanika, podatak dan grafom 33. Također se povremeno susretnu 35,8% ispitanika s zasljepljivanjem uzrokovanim suncem, snijegom, kišom ili maglom.



Graf 32. Ispitivanje mišljenja o neispravnim upravljanjem prometom

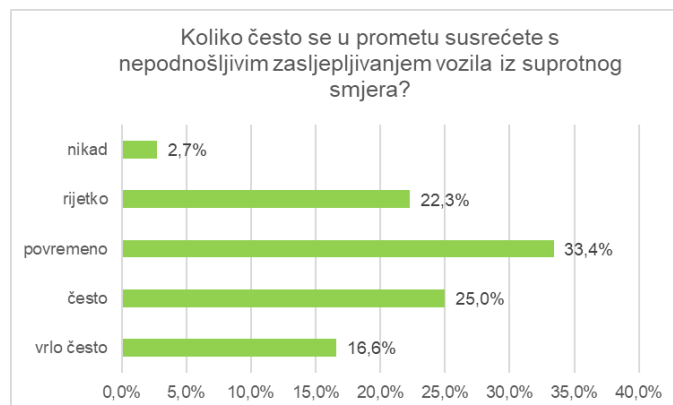


Graf 33. Ispitivanje mišljenja o neoznačenim radovima na cesti

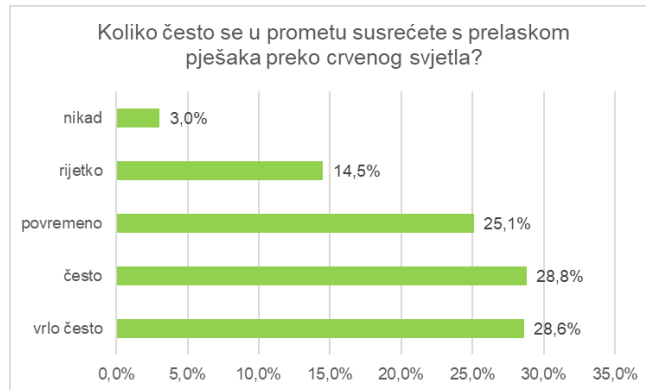


Graf 34. Ispitivanje mišljenja o zaslepljivanju zbog vremenskih uvjeta

Grafom 35. prikazan je postotak ispitanika od 33,4% koji se povremeno susretnu s zaslepljivanjem svjetlima vozilom iz suprotnog smjera. Grafom 36. prikazan je udio od 28,8% ispitanika koji se često i vrlo često u prometu susretnu s prelaskom pješaka preko crvenog svijetla. Grafom 37. prikazan je udio od 49,5% koji se u prometu susretnu s vrlo čestim prelaskom pješaka na za to ne predviđenom mjestu.



Graf 35. Ispitivanje mišljenja o zaslepljivanju svjetlima vozila suprotnog smjera

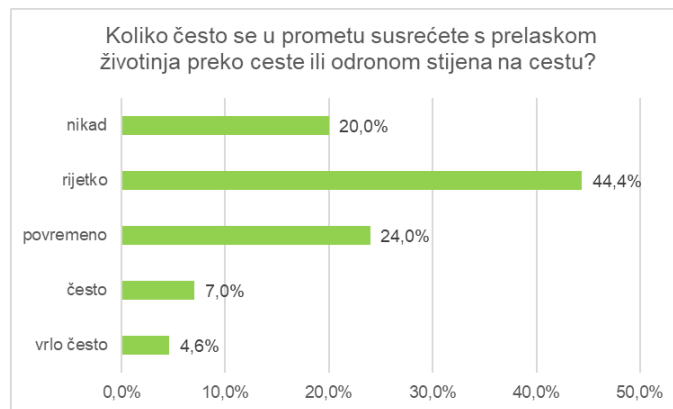


Graf 36. Ispitivanje mišljenja o prelasku pješaka preko crvenog svjetla



Graf 37. Ispitivanje mišljenja o prelasku pješaka na neovlaštenim lokacijama

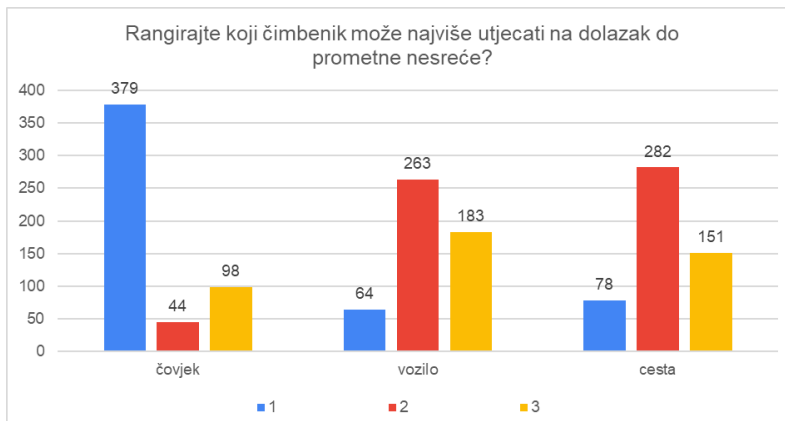
Grafom 38. prikazan je udio od 20% ispitanika koji se nikad nisu susreli s prelaskom životinje preko ceste ili s odronom stijena na cestu.



Graf 38. Ispitivanje mišljenja o prelasku životinja preko ceste i odronu stijena na cestu

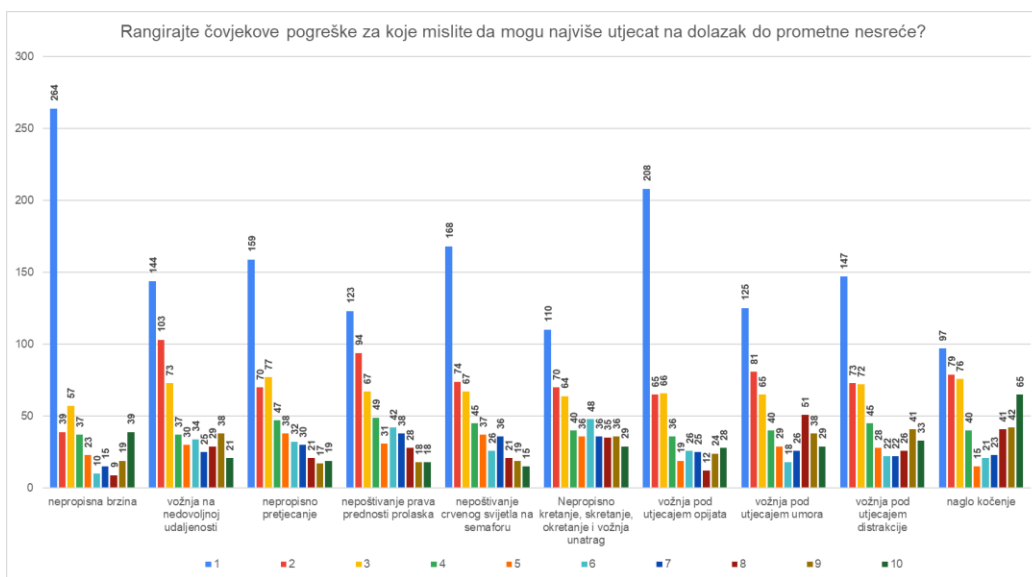
Poslije rangiranja pogrešaka u sustavu ceste i cestovnog okruženja ispitanici su rangirali utjecajne čimbenike prometnih nesreća po važnosti od 1 do 3 s tim da 1 predstavlja najveću važnost, 2 predstavlja srednju važnost i 3 predstavlja najmanju važnost. Grafom 39. plavom bojom prikazan je broj ispitanika koji su čimbeniku čovjek, vozilo ili cesta dodijelili najveću važnost, crvenom

bojom prikazan je broj ispitanika koji su na drugo mjesto po vrijednosti dodijelili jednom od čimbenika i narančastom bojom prikazan je broj ispitanika koji su čimbenike stavili na zadnje mjesto po važnosti prilikom dolaska do prometne nesreće.



Graf 39. Ispitivanje mišljenja o rangiranju čimbenika sigurnosti po važnosti

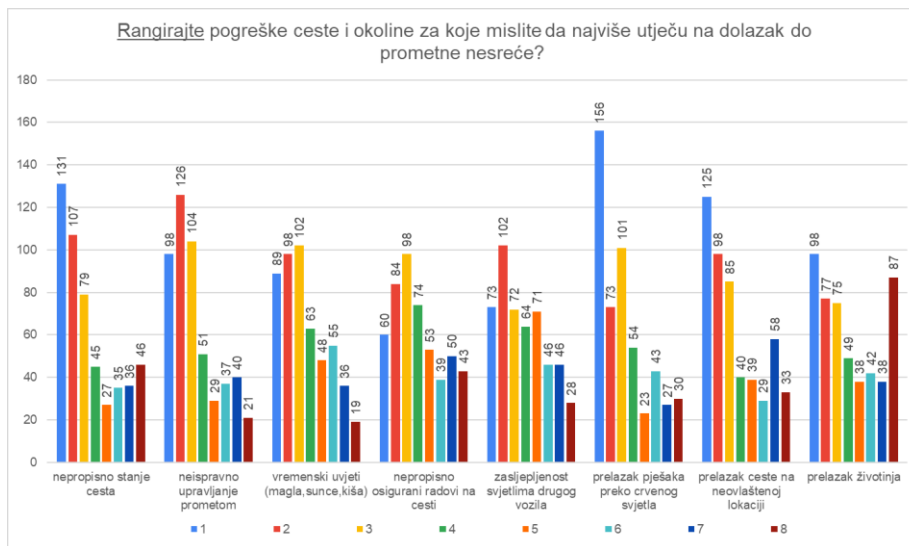
Pogreške u sustavu čovjeka ispitanici su odredili po važnosti na skali od 1 do 10 s tim da 1 predstavlja najveću važnosti dok 10 predstavlja najmanju važnost. Grafom 40. prikazani su podaci dobiveni obradom ankete iz koje je vidljivo da je nepropisna brzina na prvom mjestu čovjekovih pogrešaka s najvećim brojem ispitanika.



Graf 40. Ispitivanje mišljenja o rangiranju pogrešaka u sustavu čovjeka

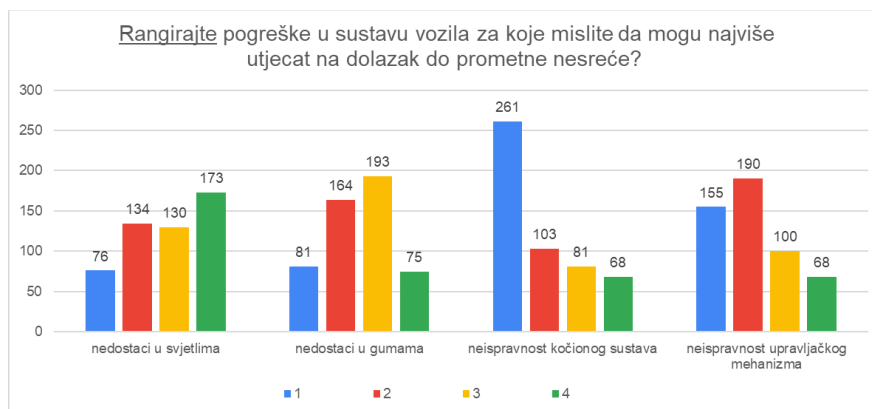
Grafom 41. prikazano je rangiranje pogrešaka u sustavu ceste i cestovne okoline prema skali važnosti od 1 do 8 s tim da 1 predstavlja najveću važnost dok 8 predstavlja najmanju važnost za nastanak prometne nesreće. Prema mišljenju ispitanika prelazak pješaka preko crvenog svjetla

pogreška je najveće važnosti, neispravnom upravljanju prometom dodijeljeno je drugo mjesto, vremenskim uvjetima kao što su magla, sunce, kiša i ostali vremenski uvjeti dodijeljena je vrijednost 3, nepropisno osiguranim radovima na cesti dodijeljena je vrijednost 4, zaslijepljenosti svjetlima drugog vozila dodijeljena je važnost 5, prelazak pješaka na neovlaštenoj lokaciji ima važnost 6, prelazak životinje preko ceste ima važnost 7 dok je nepropisno stanje cesta pogreška najmanje važnosti.



Graf 41. Ispitivanje mišljenja o rangiranju pogrešaka u sustavu ceste

Pogreške u sustavu vozila ispitanici su rangirali ljestvicom od 1 do 4 s tim da 1 predstavlja najveću važnost koja je dodijeljena neispravnostima kočnog sustava dok 4 predstavlja najmanju važnost za nastanak prometne nesreće dodijeljena nedostacima u svjetlima. Ostale važnosti pogrešaka u sustavu vozila dane su grafom 42.



Graf 42. Ispitivanje mišljenja o rangiranju pogrešaka u sustavu vozila

4.2. Vrednovanje utjecajnih čimbenika primjenom AHP metode

U ovom istraživačkom radu korištena je AHP metoda za vrednovanje pojedinog utjecajnog čimbenika prometne nesreće prema parametrima koji dovode do pogrešaka u sustavima čovjeka, vozila i ceste. U programskom alatu Expert Choice vrednovani su parametri koji su ponderirani temeljem rezultata provedene ankete, a potom su prikazani grafički.

4.2.1. Hijerarhijska struktura AHP modela

Procjenom cjelovitosti i razgranatosti dostupnih podataka odabrani su odgovarajući ulazni parametri za kreiranje hijerarhijske strukture AHP modela te su prikazani tablicom 3. Parametri su odabrani kombinacijom tradicionalne podjele pogrešaka u sustavima utjecajnih čimbenika prometnih nesreća iz izvora [8] te novijih istraživanja iz izvora [10], [15], [16],[17] i [18].

Tablica 3. Ulazni parametri za hijerarhijsku strukturu AHP modela

Pogreške u sustavu	Odabrani parametri za vrednovanje
Čovjek	nepropisna brzina
	vožnja na nedovoljnoj udaljenosti
	nepropisno pretjecanje i prestopavanje
	nepoštivanje prava prednosti prolaska
	nepoštivanje svjetlosnog znaka
	nepropisno kretanje, skretanje okretanje i vožnja unatrag
	vožnja pod utjecajem opijata
	vožnja pod utjecajem umora
	vožnja pod utjecajem distrakcije
	naglo usporavanje - kočenje
Vozilo	nedostaci u svjetlima
	nedostaci u gumama
	neispravnost kočnog sustava
	neispravnost upravljačkog sustava
Cesta	nepropisno stanje ceste
	neispravno upravljanje prometom
	nepropisno osigurani radovi na cesti
	zasljepljenost zbog sunca, kiše, snijega i ostalih vremenskih uvjeta
	zasljepljenost svjetlima drugog vozila
	prelazak pješaka preko crvenog svjetla
	prelazak pješaka na neovlaštenoj lokaciji
	prelazak životinja preko ceste

4.2.2. Rangiranje kriterija i potkriterija

Utjecajni čimbenici sigurnosti cestovnog prometa čovjek, vozilo i cesta predstavljaju kriterije, a parametri koji predstavljaju pogreške navedenih utjecajnih čimbenika čine potkriterije u AHP modelu.

Rangiranje kriterija i potkriterija tj. realni odabir težinskih udjela dodijeljenih pojedinom kriteriju i potkriteriju izračunat je sukladno podacima dobivenim anketnim istraživanjem relevantnih ispitanika koji su na temelju sudjelovanja u realnom prometnom sustavu Republike Hrvatske rangirali moguće pogreške u pojedinim dijelovima sustava čovjeka, vozila i ceste. Dobivene vrijednosti statističkom obradom podataka prikazane su u obliku matrice preko alatnog programa Expert Choice gdje je Saatyeva skala korištena kao omjerna skala. Slika 6. prikazuje rangiranje kriterija za izbor utjecajnog čimbenika prometnih nesreća te njihovu dodijeljenu vrijednost u međusobnom odnosu. Najveća važnost dana je čovjeku tako da u odnosu na cestu ima važnost 6, a u odnosu na vozilo ima važnost 9. Cesta u odnosu na vozilo ima važnost 3.

Čovjek		6,0	9,0
Cesta			3,0
Vozilo	Incon: 0,05		

Slika 6. Matrični prikaz rangiranja utjecajnih čimbenika prometnih nesreća

Slikom 7. prikazani su dobiveni podaci rangiranja pogrešaka u sustavu čovjeka. Prilikom rangiranja pogrešaka u sustavu čovjeka nepropisna brzina ima važnost 9 u odnosu na naglo kočenje, u odnosu na nepropisno skretanje, kretanje, okretanje i vožnju unatrag ima važnost 8, u odnosu na nepoštivanje prava prednosti prolaska i vožnju pod utjecajem umora ima važnost 7. Također nepropisna brzina ima važnost 5 u odnosu na vožnju na nedovoljnoj udaljenosti, u odnosu na utjecaj distrakcije ima važnost 4, u odnosu na pretjecanje i prestrojavanje kao i nepoštivanje svjetlosnog znaka ima važnost 3 te u odnosu na vožnju pod utjecajem opijata ima važnost 2.

Nepropisna brzina	2,0	3,0	3,0	4,0	5,0	7,0	7,0	8,0	9,0
Vožnja pod utjecajem opijata		1,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	7,0
Nepoštivanje svjetlosnog znaka			1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0
Nepropisno pretjecanje i prestrojavanje				1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0
Vožnja pod utjecajem distrakcije					1,0	1,0	1,0	2,0	3,0
Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti						1,0	1,0	2,0	3,0
Vožnja pod utjecajem umora							1,0	1,0	2,0
Nepoštivanje prava prednosti prolaska								1,0	2,0
Nepropisno kretanje, skretanje, okretanje i vožnja unatrag									1,0
Naglo kočenje	Incon: 0,01								

Slika 7. Matrični prikaz rangiranja pogrešaka u sustavu čovjeka

Slikom 8. prikazani su podaci rangiranja pogrešaka u sustavu vozila. Neispravnost kočnog sustava vozila ima važnost 6 u odnosu na neispravnost upravljačkog mehanizma vozila. Neispravnost kočnog sustava najveću važnost ima u odnosu na nedostatke u svjetlima te važnost 5 u odnosu na nedostatke u gumama. Nedostaci upravljačkog mehanizma imaju važnost 2 u odnosu na neispravnost u gumama, a u odnosu na nedostatke u svjetlima imaju važnost 3 kao i odnos nedostatka u gumama i nedostatka u svjetlima.

Neispravnost kočnog sustava		6,0	5,0	9,0
Neispravnost upravljačkog mehanizma			2,0	3,0
Nedostaci u gumama				3,0
Nedostaci u svjetlima	Incon: 0,05			

Slika 8. Matrični prikaz rangiranja pogrešaka u sustavu vozila

Iz podataka o rangiranju pogrešaka u sustavu ceste i cestovnog okruženja vidljivo je da prelazak preko pješačkog prijelaza dok je na semaforu za pješake crveno svjetlo ima najveću važnost pogreške u odnosu na nepropisno stanje ceste i prelazak životinja preko ceste. Prelazak pješaka preko crvenog svjetla na pješačkom prijelazu ima važnost 8 u odnosu na prelazak pješaka preko prijelaza na neovlaštenoj lokaciji. Ostali omjeri između mogućih pogrešaka u cestovnom sustavu dani su matričnim prikazom slikom 9.

Prelazak pješaka preko crvenog svjetla		2,0	3,0	6,0	6,0	9,0	8,0	9,0
Neispravno upravljanje prometom			2,0	4,0	5,0	8,0	7,0	8,0
Zaslijepljenost zbog sunca, kiše i ostalih vremenskih uvjeta				3,0	3,0	7,0	4,0	7,0
Nepropisno osigurani radovi na cesti					1,0	5,0	3,0	4,0
Zaslijepljenost svjetlima drugog vozila						4,0	2,0	4,0
Prelazak životinje preko ceste							1,0	1,0
Prelazak pješaka na neovlaštenoj lokaciji								3,0
Nepropisno stanje cesta	Incon: 0,03							

Slika 9. Matrični prikaz rangiranja pogrešaka u sustavu ceste

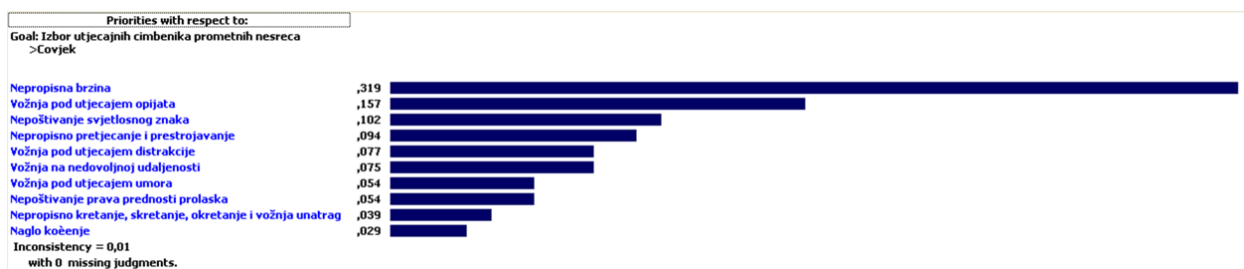
4.3.3. Rezultati

Rezultati dodjeljivanja težinskih udjela i rangiranja kriterija i potkriterija prikazani su grafički u svrhu opisivanja važnosti kriterija ili potkriterija s obzirom na cilj. Slika 10. grafički prikazuje rangiranje kriterija za izbor utjecajnog čimbenika prometnih nesreća tako da je najveća vrijednost dana čovjeku, a najmanja je dodijeljena vozilu kao kriteriju.



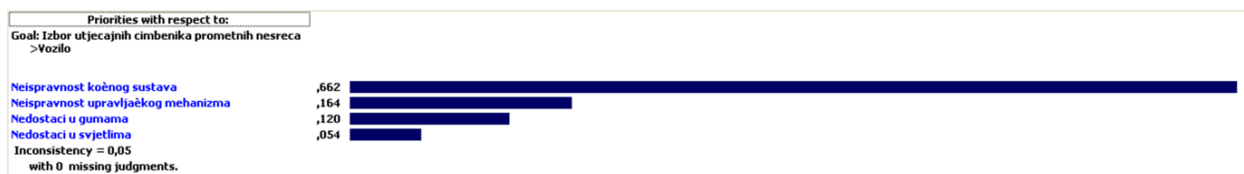
Slika 10. Grafički prikaz rangiranja kriterija za izbor čimbenika prometnih nesreća

Prilikom rangiranja pogrešaka u sustavu čovjeka najveću važnost ima potkriterij nepropisna brzina. Slika 11. prikazuje ih po važnosti sljedećim redom: vožnja pod utjecajem opijata, nepoštivanje svjetlosnog znaka, nepropisno pretjecanje i prestrojavanje, vožnja pod utjecajem distrakcije, vožnja na nedovoljnoj udaljenosti, vožnja pod utjecajem umora, nepoštivanje prava prednosti prolaska, nepropisno kretanje vozilom i potkriterij naglo kočenje kao zadnje utjecajan čimbenik dolaska do prometne nesreće.



Slika 11. Grafički prikaz rangiranja potkriterija kriterija čovjek

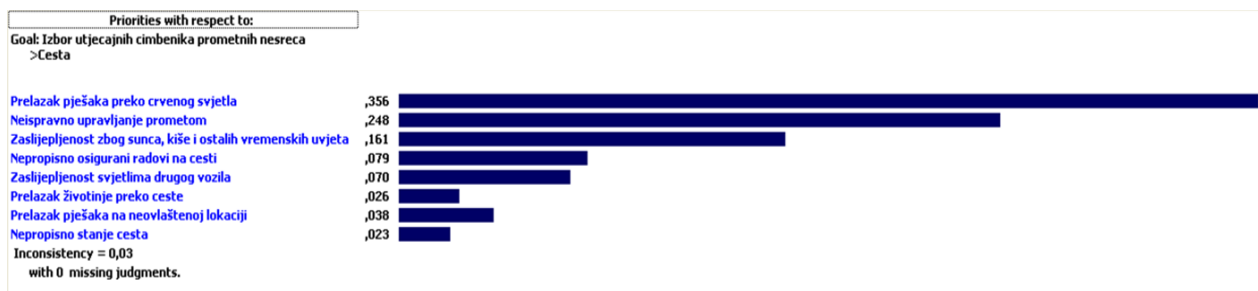
Slikom 12. dan je grafički prikaz rangiranja kriterija vozilo iz kojeg je vidljivo da neispravnost kočnog sustava ima najveći utjecaj na dolazak do prometne nesreće, zatim neispravnost upravljačkog mehanizma, nedostaci u gumama i na zadnjem mjestu važnosti su nedostaci u svjetlima.



Slika 12. Grafički prikaz rangiranja potkriterija kriterija vozilo

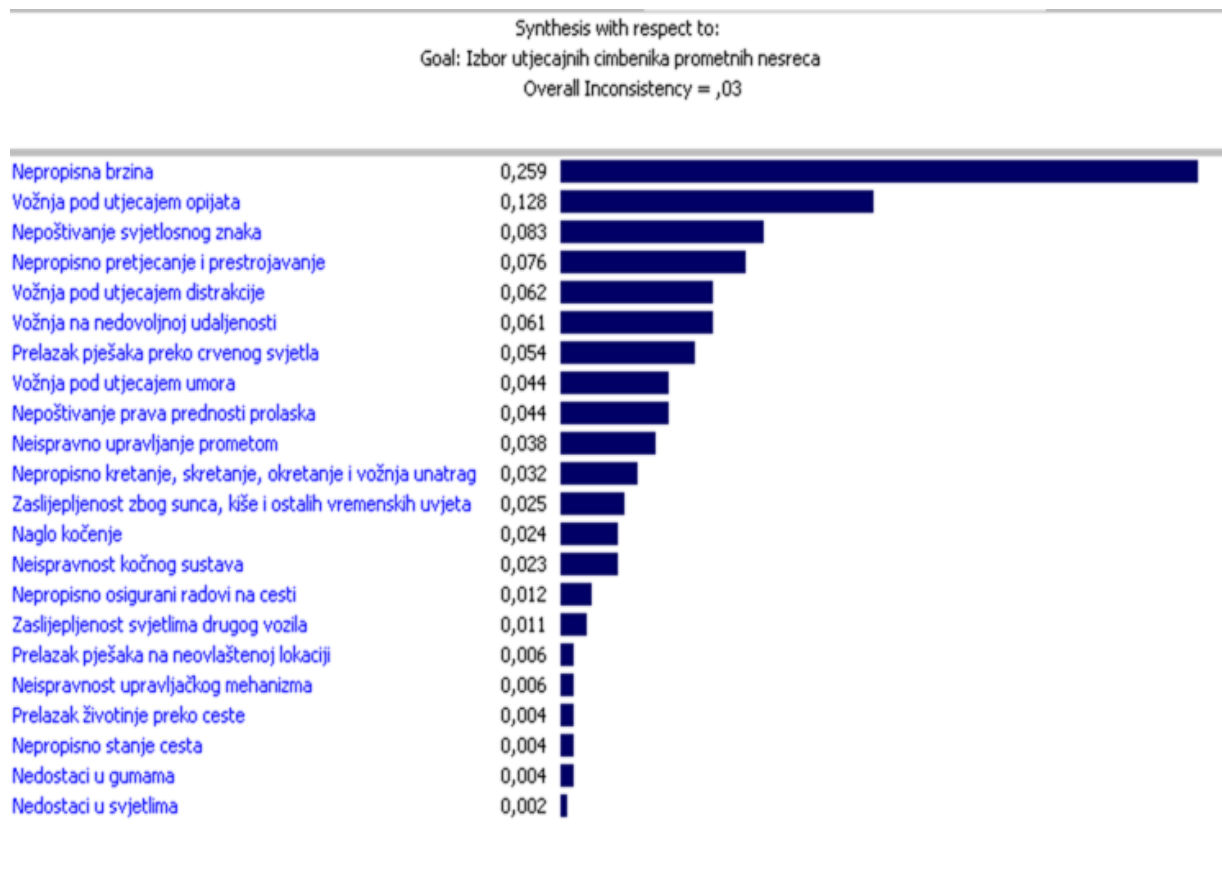
Grafički prikaz rangiranja kriterija cesta prikazan je grafom 13. Vidljivo je da prelazak preko crvenog svjetla od strane pješaka ima najveću važnost kod pogrešaka u sustavu ceste, zatim neispravno upravljanje prometom, zasljepljivanje uzrokovano vremenskim uvjetima, nepropisno označeni radovi na cesti, zasljepljivanje svjetlima vozila iz suprotnog smjera, prelazak životinje

preko ceste, prelazak pješaka na za to neovlaštenoj lokaciji i nepropisno stanje cesta kao najmanje važan potkriterij koji dovodi do prometne nesreće.



Slika 13. Grafički prikaz rangiranja potkriterija kriterija cesta

Slikom 14. prikazana je cjelokupna sinteza s obzirom na izbor utjecajnih čimbenika prometnih nesreća iz koje su vidljivi potkriteriji poredani po važnosti od najvećeg prema najmanjem.

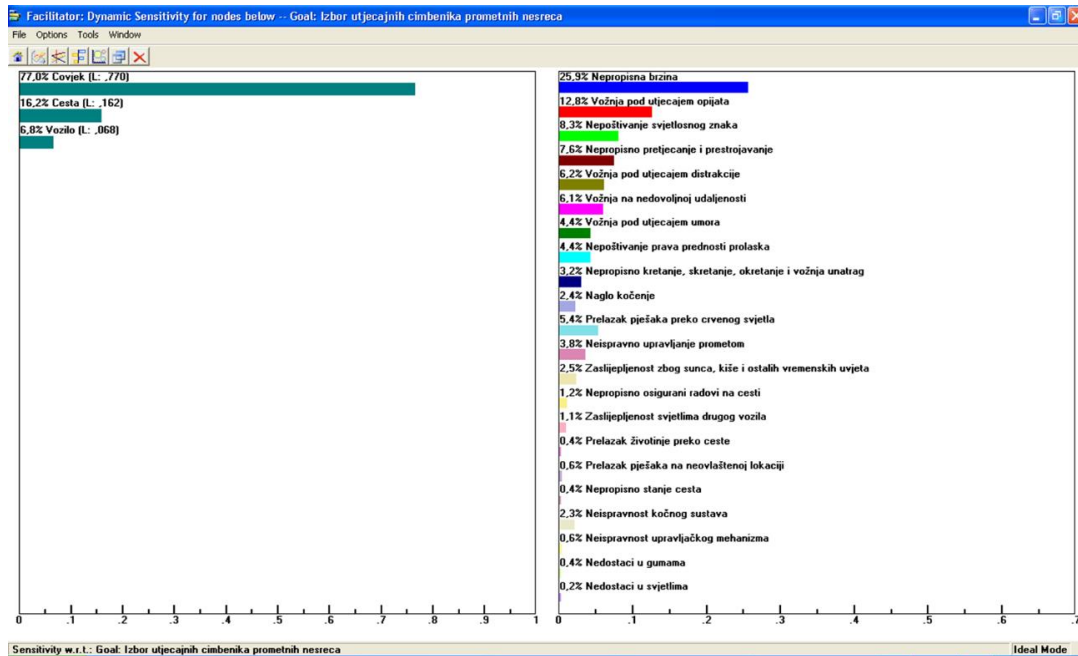


Slika 14. Sinteza potkriterija s obzirom na cilj

4.3.4. Analiza osjetljivosti

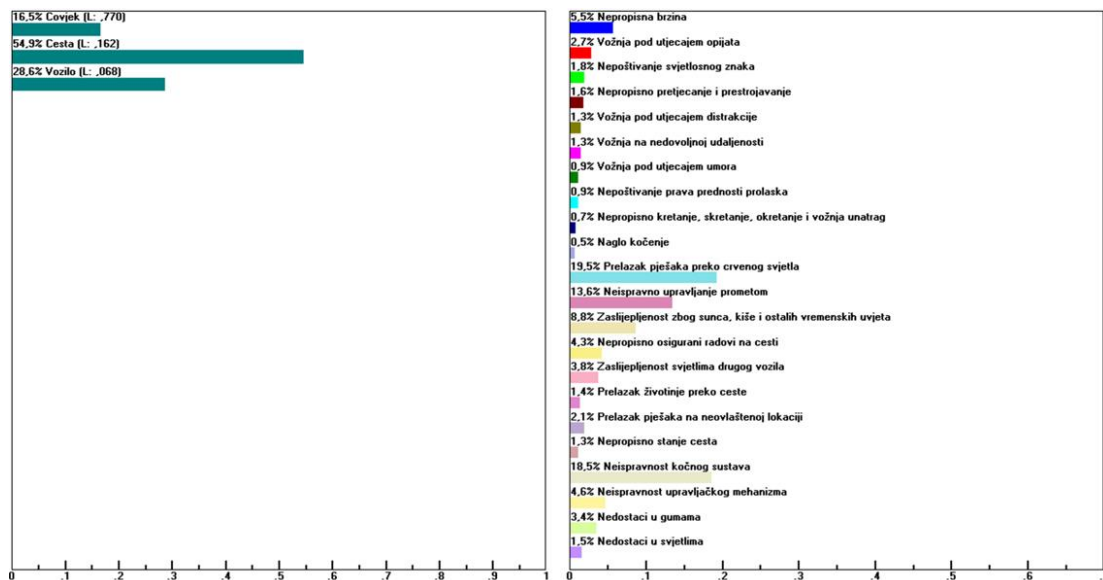
Analiza osjetljivosti omogućuje određivanje kritičnih varijabli ukoliko vrijednosti odabranih parametara budu promijenjeni. Cilj analize osjetljivosti je procjena prihvatljivosti projekta, ako se vrijednosti kritičnih parametara budu razlikovale od planiranih u tijeku dosadašnje analize. Kritične varijable kod AHP metode su kriteriji odnosno potkriteriji, a varijacije njihovih pondera mogu imati najveći utjecaj na rezultate i moguće promjene tijekom analize. [14]

Slikom 15. prikazana je analiza osjetljivosti gdje čovjek kao kriterij predstavlja 77,0%, cesta kao kriterij predstavlja 16,2% i vozilo 6,8%. Kriterij čovjek kao najutjecajniji kriterij predstavlja pogreške u sustavu čovjeka koje mogu rezultirati prometnom nesrećom što grafički potvrđuje prikaz pogrešaka vozača kao najistaknutije u skupu svih pogrešaka koje se vrednuju.



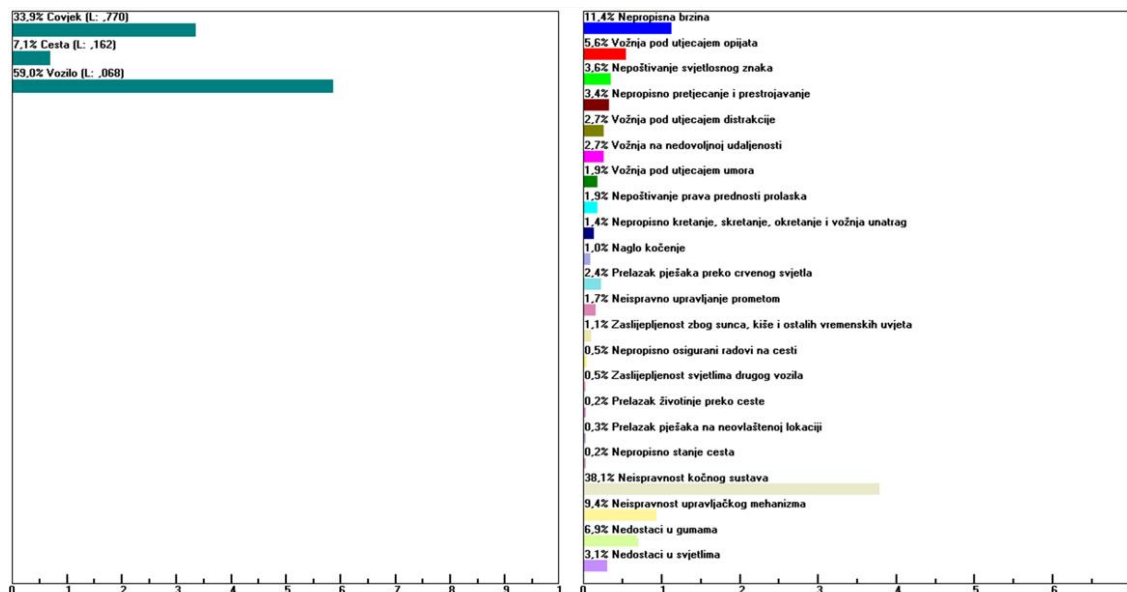
Slika 15. Analiza osjetljivosti AHP metode

Slikom 16. prikazana je analiza osjetljivosti promijenjena po redoslijedu važnosti tako da je kriterij cesta s 54,9% najutjecajniji čimbenik prometnih nesreća, vozilo je na drugom mjestu po važnosti s 28,6% i na zadnjem mjestu čovjek sa 16,5%. Promjene nastale uslijed povećanja važnosti ceste kao kriterija vidljive su u skupu svih pogrešaka iz kojih se može uočiti kako prelazak pješaka preko crvenog svjetla zauzima prvo mjesto po važnosti između pogrešaka.



Slika 16. Analiza osjetljivosti promijenjena po redoslijedu važnosti u korist ceste kao čimbenika

Slikom 17. prikazana je analiza osjetljivosti promijenjena po redoslijedu važnosti tako da je vozilo kao zadnji kriterij po važnosti stavljen na mjesto najvažnijeg kriterija. Vozilo sa 59,0%, čovjek s 33,9% i cesta sa 7,1% prikazuju promjenu u izboru najutjecajnije pogreške koja dovodi do prometne nesreće pa je tako neispravnost kočnog sustava postavljena kao najvažnija pogreška u skupu mogućih pogrešaka.



Slika 17. Analiza osjetljivosti promijenjena po redoslijedu važnosti u korist vozila kao čimbenika

5. RASPRAVA

Kako bi istraživački rad prikazao realnu predodžbu stupnja sigurnosti sudjelovanja u cestovnom prometu Republike Hrvatske, u uzorak su ciljano odabrani ispitanici mlađe životne dobi raznih profesionalnosti vezanih uz promet i s iskustvom sudjelovanja u prometnoj nesreći, kao i ostali. Prethodnim poglavljem prikazane su sve činjenice koje omogućavaju donošenje zaključka o težinskim vrijednostima pogrešaka ključnih za dolazak do prometne nesreće. Sudionici prometa svojim djelovanjem, svjedočenjem, stavovima i mišljenjima mogu pridonijeti strateškom rješavanju kompleksnog pitanja sigurnosti prometa.

Čovjek kao najutjecajni čimbenik sigurnosti snosi najveću odgovornost i posljedicu za odluke donesene tijekom sudjelovanja što prikazuju i rezultati anketnog istraživanja. Sudionici cestovnog prometa svojim osobnim opisom, iskustvom i znanjem definiraju slijed događaja na prometnoj mreži. Svjedočenjem velike većine ispitanika utvrđeno je da unatoč poznavanju zakona i propisa o reguliranju prometa te poznavanju kretanja vozila i vlastitih sposobnosti sudionici su skloni nepoštivanju istog. Pogreške čovjeka kao sudionika cestovnog prometa u ovom istraživačkom radu odnose se na pogreške vozača koje se očituju u nepoštivanju ograničenja brzine, svjesnom izlaganju vožnji u neprikladnom psihofizičkom stanju, zakašnjelim reakcijama zbog smanjenja pažnje na primarnu radnju, nepoštivanje ostalih sudionika te njihovih prava u prometu. Ispitanici su izdvojili nepropisnu brzinu kao pogrešku čovjeka koja najviše može utjecati na slijed događaja na prometnoj mreži i na sami nastanak prometne nesreće s udjelom od 31,9%, vožnju pod utjecajem opijata s 15,7%, nepoštivanje svjetlosnog znaka s 10,2%, nepropisno pretjecanje i prestrojavanje 10,2%, vožnja pod utjecajem distrakcije 7,7%, vožnja na nedovoljnoj udaljenosti 7,5%, vožnja pod utjecajem umora 5,4%, nepoštivanje prava prednosti prolaska 5,4%, nepropisno kretanje, skretanje, okretanje i vožnja unatrag 3,9% i naglo kočenje s 2,9%.

Okolnosti kojima se izlažu tijekom sudjelovanja i stanje ceste ispitanici su definirali kao sekundarnu kategoriju važnosti u kojoj velik utjecaj imaju nenadane pojave u vozačevom vidnom polju. Nenadano presijecanje vozačevog puta kretanja pogreška je ceste i cestovne okoline koja najviše može utjecati na dolazak do prometne nesreće. Svjedočenje ispitanika o učestalom prelasku pješaka preko crvenog svjetla prikazuje pogrešku cestovnog okruženja kojoj je potrebno dati na važnosti prilikom unaprjeđenja ceste kao čimbenika sigurnosti. Prelazak pješaka preko crvenog

svjetla iznosi 35,6% udjela važnosti, neispravno upravljanje prometom je na drugom mjestu po važnosti s 24,8% udjela, zaslijepljenost zbog sunca, kiše i ostalih vremenskih uvjeta sa 16,1%, nepropisno osigurani radovi sa 7,9% zaslijepljenost svjetlima drugog vozila 7,0%, prelazak pješaka na neovlaštenoj lokaciji 3,8%, prelazak životinje preko ceste 2,6% i nepropisno stanje cesta s 2,3% udjela u važnosti prilikom izbora utjecajnih pogrešaka čimbenika ceste i cestovnog okruženja.

Vozilo je zadnje rangirani čimbenik po utjecaju na nastanak prometne nesreće. Ispravnost vozila utvrđuje se godišnjim tehničkim pregledom te je preduvjet za sudjelovanje u cestovnom prometnom sustavu. Neispravnost kočnog sustava pogreška je vozila kao čimbenika sigurnosti koja ima 66,2% udjela u važnosti, neispravnost upravljačkog mehanizma ima 16,4% udjela, nedostaci u gumama s 12% i nedostaci u svjetlima s 5,4% udjela prilikom izbora utjecajnih pogrešaka čimbenika vozilo. Podaci ankete prikazuju znatan broj ispitanika koji su sudjelovali u prometu s manjim kvarom kao što su kvar na svjetlima, neispravnost pneumatika te neispravnosti upravljačkog mehanizma što potvrđuje činjenicu da iako je vozilo zadnje rangiran čimbenik ima veliku ulogu u opisivanju stanja sigurnosti.

Uvidom u rezultate ankete te provedenim istraživanjem u diplomskom radu sumirani su utjecajni čimbenici na temelju kojih će se definirati prijedlozi rješenja. U najvažnijem sustavu sigurnosti cestovnog prometa, u sustavu čovjek kao prijedlog rješenja predlaže se povećanje aktivnosti podizanja svijesti čovjeka o brizi za okolinu prilikom obrazovanja, povećanje broja liječničkih kontrola kroz dulje vozačko iskustvo, povećana kontrola državnih institucija u borbi protiv kršenja već određenih zakona i mjera za suzbijanje štetnih posljedica koje su u ovisnosti o odlukama čovjeka tijekom sudjelovanja u sustavu cestovnog prometa, proširenje programa obrazovanja pomoću modernih simulacijskih tehnologija s ciljem povećanja iskustva i sposobnosti reagiranja u rizičnim situacijama te upoznavanje sudionika s utjecajem pojedinih čimbenika sigurnosti i pripadnim pogreškama već od rane čovjekove dobi.

U sustavu ceste kao čimbenika sigurnosti predlažu se mjere prostornog razdvajanja rizičnih skupina od površina namijenjenih vozilima većih kategorija, sanacije opasnih mjesta, redovito održavanje i zamjene trošnih materijala infrastrukturnih površina, uvođenje modernih tehnologija na sustavima upravljanja prometom, odvajanje suprotnih kolničkih trakova zaštitom zbog smanjenja zaslijepljivanja vozača svjetlima, povećane kontrole prelaska pješaka na poznatim

neovlaštenim lokacijama i slične mjere održavanja sigurne harmonizirane putanje vozača i drugih sudionika prometa.

U sustavu vozila kao mjere poboljšanja predlažu se češći obavezni pregledi ispravnosti vozila, povećanje edukacije o načinu zamjene određenih dijelova i slične mjere povećanja obrazovanja o dijelovima i funkcijama pojedinih dijelova vozila.

6. ZAKLJUČCI

Sigurnost kao najvažnija značajka cestovnog prometa predstavlja područje istraživanja nužno za unaprjeđenje korištenja motoriziranog prometa i suzbijanje njegovih štetnih posljedica. Utvrđivanjem glavnih uzroka prometnih nesreća smanjuje se negativan utjecaj pojedinih čimbenika na sigurnost cestovnog prometa. Glavni čimbenici prometnih nesreća su čovjek koji obavlja funkciju upravljanja vozilom, cesta i okolina kao izvor informacija na cesti te vozilo kao objekt upravljanja. Pogreške u pojedinim sustavima glavnih čimbenika predmet su istraživanja kako bi se mogla utvrditi težinska vrijednost njihovih međusobnih odnosa. Prema analizi podataka Biltena o sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske utvrđen je ukupan broj od 23.802 prometne nesreće uzrokovane pogreškom vozača dok je njih 65,8% poginulo u svojstvu vozača, a 17,7% u svojstvu suvozača.

Metode korištene tijekom istraživanja su metoda analize i sinteze, metoda anketiranja i metoda analitičko hijerarhijskog procesa. Ključan preduvjet za prikupljanje podataka iz realnog prometnog sustava bila je izrada anketnog upitnika preko kojeg se istražilo mišljenje, iskustva i stavovi sudionika cestovnog prometa o glavnim uzrocima prometnih nesreća i stanju sigurnosti s kojom se susreću tijekom putovanja. Rezultatima metode anketiranja prikazala se učestalost suočavanja s neželjenim pogreškama pojedinih sustava s više gledišta sudjelovanja. Ispitanici su podijeljeni po utjecajnim radnim mjestima određenih sektora u prometu kako bi se dobio širi uvid u trenutno stanje te preciznije utvrdile mjere prevencije i zaštite svih sudionika. U suradnji s djelatnicima vučnih službi, asistencijama za pomoć na cesti, djelatnicima MUP-a, projektantima, akademskom zajednicom te ostalim sudionicima dobiveni su podaci na temelju kojih su matematičkim metodama izračunate težinske vrijednosti rangiranih pogrešaka koje dovode do prometnih nesreća. Metoda korištena za vrednovanje utjecajnih čimbenika prometnih nesreća je metoda analitičko hijerarhijskog procesa kojom se kvantitativnim preferencijama temeljem rezultata provedene ankete ukazala važnost jedne pogreške nad drugom. Boljim razumijevanjem međusobnih odnosa ključnih čimbenika došlo se do zaključka da čimbenik čovjek ima 77% udjela u važnosti prilikom nastanka prometne nesreće dok vozilo i cesta imaju znatno manje. U sustavu čovjeka pogreške s najvećim udjelom važnosti u nastanku prometne nesreće imaju nepropisna brzina s 31,9%, u sustavu ceste to je prelazak pješaka preko crvenog svjetla s 35,6% i u sustavu vozila to je neispravnost kočnog sustava sa 66,2% udjela važnosti.

Kao završni dio istraživačkog rada u prethodnom poglavlju predložene su mjere povećanja sigurnosti podijeljene u tri osnovne kategorije. Prijedlog rješenja za pogreške nastale u sustavu čovjeka, prijedlog rješenja za pogreške nastale u sustavu ceste i cestovnog okruženja te prijedlog rješenja za pogreške nastale u sustavu vozila.

Zaključno, ovim diplomskim radom analizirano je postojeće stanje sigurnosti u cestovnom prometu Republike Hrvatske s utvrđenim glavnim uzrocima i posljedicama prometnih nesreća, dubinski analiziranim u svrhu identificiranja utjecajnih čimbenika prometnih nesreća koji su potom vrednovani višekriterijskom analizom uz primjenu AHP metode, a temeljem rezultata provedenog anketnog istraživanja relevantnih dionika. Predloženi AHP model s pripadajućim težinskim koeficijentima odnosno ponderima svakog kriterija i potkriterija omogućuje bolje razumijevanje međusobnih odnosa utjecajnih čimbenika sigurnosti u cestovnom prometu te predstavlja teorijsku osnovu za primjenu u budućim konkretnim studijama slučaja s ciljem planiranja sigurnijeg odvijanja prometa.

POPIS LITERATURE

- [1] Cerovac V. Tehnika i sigurnost prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2001.
- [2] Šarić Ž. Model identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2014.
- [3] Šimunović, L., Ćosić, M. Nemotorizirani promet. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2015.
- [4] Dacić S, Salihović S. Čovjek kao čimbenik pouzdanosti dinamičkog sustava vozač-vozilo-okolina. Sigurnost. 2011;53(4):331-340. Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/75014> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [5] Luburić G. Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1 - nastavni materijal. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2010.
- [6] Corr P. J., Matthews G.: The Cambridge handbook of personality psychology. Cambridge University Press. 2009;1-850 (21 str) Preuzeto sa: <https://sangu.ge/images/PersonalityPsychology.pdf> [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [7] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/2022)
- [8] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2020, Republika Hrvatska Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb (2020)
- [9] Ćosić M. Kontekstualna analiza prometnih nesreća pješaka i biciklista u urbanim sredinama. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2017 Preuzeto sa: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:501664> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [10] Sordyl J. Application of the AHP method to analyze the significance of the factors affecting road traffic safety. Biala: University of Bielsko; 2015. Preuzeto sa: http://transportproblems.polsl.pl/pl/Archiwum/2015/zeszyt2/2015t10z2_06.pdf [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [11] Mlinarić I, Missoni E. Prometna medicina. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2002.
- [12] Zelenika R. Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela. Rijeka: Ekonomski fakultet; 2000.
- [13] Barić D. Nastavni materijali iz kolegija Modeliranje i planiranje u cestovnom prometu. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2022. Preuzeto sa: <https://moodle.srce.hr/2020-2021/course/view.php?id=75102> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [14] Barić D. Nastavni materijali iz kolegija Vrednovanje cestovnih projekata. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2021/2022, Preuzeto sa: <https://moodle.srce.hr/2021-2022/course/view.php?id=97659> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [15] Rolison J, Regev S, Salissou M, Aidan F. What are the factors that contribute to road accidents? An assessment of law enforcement views, ordinary drivers' opinions, and road accident

records. *Accident Analysis & Prevention*. 2018;(115):11-24. Preuzeto sa: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.02.025> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]

[16] Makarova I, Yakupova G, Buyvol P, Mukhametdinov E, Pashkevich A. Association Rules to Identify Factors Affecting Risk and Severity of Road Accidents. *VEHITS*. (2020). Preuzeto sa: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:219319623> [Pristupljeno: lipanj 2022.]

[17] Saen F, Masoud M. The perception of public transport drivers (PTDs) on preventing road traffic injury (RTIs) in Vanuatu - A qualitative study. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*. 2022;17(1) Dostupno na: <https://doi.org/10.1080/17482631.2022.2047253> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]

[18] Chantal T, Wael A, Abdullah M, Tadesse W, Moath Q, Mustafa A, Hassan Y. Analysis of road traffic crashes in the State of Qatar. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*. 2019; 26(3): 242-250. Dostupno na: <https://doi.org/10.1080/17457300.2019.1620289> [Pristupljeno: srpanj 2022.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Vennov dijagram	3
Slika 2. Elementi kibernetickog sustava čovjek – vozilo – cesta	4
Slika 3. Pogreške u sustavu koji uzrokuje prometne nesreće.....	15
Slika 4. Podjela višekriterijskog odlučivanja	29
Slika 5. Hijerarhijska struktura analitičko hijerarhijskog procesa	31
Slika 6. Matrični prikaz rangiranja utjecajnih čimbenika prometnih nesreća.....	46
Slika 7. Matrični prikaz rangiranja pogrešaka u sustavu čovjeka	46
Slika 8. Matrični prikaz rangiranja pogrešaka u sustavu vozila.....	47
Slika 9. Matrični prikaz rangiranja pogrešaka u sustavu ceste	47
Slika 10. Grafički prikaz rangiranja kriterija za izbor čimbenika prometnih nesreća.....	48
Slika 11. Grafički prikaz rangiranja potkriterija kriterija čovjek	48
Slika 12. Grafički prikaz rangiranja potkriterija kriterija vozilo.....	48
Slika 13. Grafički prikaz rangiranja potkriterija kriterija cesta.....	49
Slika 14. Sinteza potkriterija s obzirom na cilj	49
Slika 15. Analiza osjetljivosti AHP metode.....	50
Slika 16. Analiza osjetljivosti promijenjena po redoslijedu važnosti u korist ceste kao čimbenika	51
Slika 17. Analiza osjetljivosti promijenjena po redoslijedu važnosti u korist vozila kao čimbenika	51

POPIS GRAFOVA

Graf 1. Nastradali sudionici prema dobnoj skupini u 2020. godini	19
Graf 2. Nastradali sudionici prema svojstvu u 2020. godini	19
Graf 3. Nastradali sudionici prema stanju kolničke konstrukcije u 2020. godini	20
Graf 4. Nastradali sudionici prema stanju kolnika u 2020. godini	20
Graf 5. Nastradali sudionici prema značajkama ceste u 2020. godini	21
Graf 6. Nastradali sudionici prema vrsti vozila u 2020. godini	22
Graf 7. Nastradali sudionici s obzirom na uporabu sigurnosnog pojasa u 2020. godini	22
Graf 8. Nastradali sudionici zbog pogrešaka vozača, pješaka i ostalih uzroka u 2020. godini	23
Graf 9. Nastradali sudionici prema vrstama prometnih nesreća u 2020. godini	23
Graf 10. Dob ispitanika anketnog istraživanja	33
Graf 11. Stupanj obrazovanja ispitanika anketnog istraživanja	33
Graf 12. Radno mjesto ispitanika anketnog istraživanja	33
Graf 13. Svrha putovanja ispitanika	34
Graf 14. Način sudjelovanja u prometnoj nesreći	34
Graf 15. Vrste vozila koje su sudjelovale u prometnoj nesreći	35
Graf 16. Vrsta prometne nesreće u kojoj su sudjelovali ispitanici	35
Graf 17. Ispitanici koji su vozili s kvarom na svjetlima	36
Graf 18. Ispitanici koji su vozili s nepropisnim gumama	36
Graf 19. Ispitanici koji su tokom vožnje doživjeli kvar na kočnom sustavu	36
Graf 20. Ispitanici koji su tokom vožnje doživjeli kvar na upravljačkom mehanizmu	36
Graf 21. Ispitivanje mišljenja o nepropisnoj brzini	37
Graf 22. Ispitivanje mišljenja o vožnji na nedovoljnoj udaljenosti	37
Graf 23. Ispitivanje mišljenja o rizičnoj promjeni traka	37
Graf 24. Ispitivanje mišljenja o nepoštivanju prava prednosti prolaska	38
Graf 25. Ispitivanje mišljenja o nepoštivanju svjetlosnog znaka	38
Graf 26. Ispitivanje mišljenja o nepropisnom kretanju, skretanju ili vožnji unatrag	38
Graf 27. Ispitivanje mišljenja o vožnji pod utjecajem opijata	39
Graf 28. Ispitivanje mišljenja o vožnji pod utjecajem umora	39
Graf 29. Ispitivanje mišljenja o vožnji pod utjecajem distrakcije	39
Graf 30. Ispitivanje mišljenja o naglom kočenju	40
Graf 31. Ispitivanje mišljenja o nepropisnom stanju cesta	40
Graf 32. Ispitivanje mišljenja o neispravnim upravljanjem prometom	40

Graf 33. Ispitivanje mišljenja o neoznačenim radovima na cesti.....	41
Graf 34. Ispitivanje mišljenja o zaslepljivanju zbog vremenskih uvjeta	41
Graf 35. Ispitivanje mišljenja o zaslepljivanju svjetlima vozila suprotnog smjera.....	41
Graf 36. Ispitivanje mišljenja o prelasku pješaka preko crvenog svjetla	42
Graf 37. Ispitivanje mišljenja o prelasku pješaka na neovlaštenim lokacijama	42
Graf 38. Ispitivanje mišljenja o prelasku životinja preko ceste i odronu stijena na cestu.....	42
Graf 39. Ispitivanje mišljenja o rangiranju čimbenika sigurnosti po važnosti.....	43
Graf 40. Ispitivanje mišljenja o rangiranju pogrešaka u sustavu čovjeka	43
Graf 41. Ispitivanje mišljenja o rangiranju pogrešaka u sustavu ceste	44
Graf 42. Ispitivanje mišljenja o rangiranju pogrešaka u sustavu vozila.....	44

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prometne nesreće nastale zbog pogreške vozača, pješaka i ostalih uzroka	17
Tablica 2. Saatyeva skala relativne važnosti.....	31
Tablica 3. Ulazni parametri za hijerarhijsku strukturu AHP modela.....	45



Sveučilište u Zagrebu
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb
DIPLOMSKI STUDIJ

Student: Helena Kudrić
Akademski matični broj (JMBAG): 1219050788
Studij (zaokružiti): <u>Promet</u> ITS i logistika Aeronautika
Smjer: Cestovni promet

Prilog prijavi teme diplomskog rada

1. Radni naslov teme – Vrednovanje čimbenika prometnih nesreća višekriterijskom analizom AHP na području Republike Hrvatske
2. Obrazloženje teme – Kao korisnici cestovnih prometnica svakodnevno smo suočeni s količinom prometnih nesreća te neizbježnim popratnim gubicima. Da bismo dobili bolji uvid dolaska do prometne nesreće nužno je analizirati pojedine čimbenike u što kraćem vremenu nakon prometne nesreće. U suradnji s određenim brojem licenciranih vučnih službi prikupit će se podaci potrebni za detaljnu analizu te vrednovanje čimbenika sigurnosti.
3. Svrha i ciljevi istraživanja – Svrha istraživanja je utvrđivanje glavnih uzroka prometnih nesreća primjenom znanstvenih i stručnih metoda kako bi se smanjio negativan utjecaj pojedinih čimbenika na sigurnost cestovnog prometa. Detaljna analiza čimbenika ključnih za dolazak do prometne nesreće te anketiranjem sudionika u prometu od velike je važnosti za podizanje stupnja sigurnosti te bolje razumijevanje međusobnih odnosa ključnih čimbenika u cestovnom prometu.
4. Osvrt na dosadašnja istraživanja (analiza dosadašnjeg stanja)

Dosadašnja istraživanja nisu

5. Očekivani rezultati istraživanja (prijedlozi rješenja)

Rezultati istraživanja dati će uvid u trenutno stanje na prometnicama kako bismo mogli analizom i vrednovanjem ukazati na problematiku ključnih čimbenika te im dati na važnosti prilikom planiranja i razvoja cestovnog prometa.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ **diplomski rad** _____
(vrsta rada)

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom VREDNOVANJE UTJECAJNIH ČIMBENIKA PROMETNIH NESREĆA PRIMJENOM VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE METODOM AHP, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 10.09.2022.

Helena Kudrić
(ime i prezime, potpis)