Utjecaj zaštitne opreme motociklista na posljedice prometne nesreće

Slavujević, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:119:624259

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Filip Slavujević

UTJECAJ ZAŠTITNE OPREME MOTOCIKLISTA NA POSLJEDICE PROMETNE NESREĆE

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016

Sveučilište u zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

UTJECAJ ZAŠTITNE OPREME MOTOCIKLISTA NA POSLJEDICE PROMETNE NESREĆE

INFLUENCE OF PROTECTIVE MOTORCYCLISTS EQUIPMENT ON THE CONSEQUENCES OF TRAFFIC ACCIDENT

Mentor: dr.sc. Željko Šarić

Student: Filip Slavujević

JMBAG: 0135216280

Zagreb, rujan 2016

SAŽETAK

U ovom radu analizirati će se utjecaj zaštitne opreme na sigurnost motociklista, te će se istražiti osnovni čimbenici sigurnosti u prometu, vrste i konstrukcijske značajke motocikla te će se predložiti mjere za povećanje sigurnosti u prometu. Zaštitna oprema motociklista kao jedini dio pasivne sigurnosti, vrlo je važan dio opreme motocikla što pokazuje i zakonski propisana kaciga kao obavezna oprema pri svakoj vožnji na motociklu. Kako bi se povezala zaštitna oprema i sigurnost prometa, provedeno je istraživanje među motociklistima o prometnim nesrećama i ozljedama koje su imali, koju zaštitnu opremu koriste, te koji su osobni stavovi motociklista prema istoj. Statistika poginulih i ozlijeđenih motociklista u protekle tri godine pokazuje vrlo mali napredak, te se moraju pronaći nova rješenja i provesti dodatne mjere kako bi se povećala sigurnost motociklista.

KLJUČNE RIJEČI: Prometna nesreća, Sigurnost cestovnog prometa; Zaštitna oprema; Motociklisti

SUMMARY

In this work will be analyzed the influence of protective equipment on the safety of motorcyclists, it will be researched the main factors of traffic safety, types and structural features of motorcycles, and it will suggest measures to increase traffic safety. Motorcyclist protective equipment as the only part of passive safety is very important part of motorcycle equipment as shown by, that helmet is legally required on every motorcycle ride in traffic. In order to connect protective equipment and traffic safety, a survey was conducted among the motorcycle drivers about traffic accidents and injuries that they had, which protective equipment they use, and what are personal views of motorcyclist about that same equipment. The statistic about dead and injured motorcyclists in the past three years, show very little progress. Because of that, new solutions have to be found and implementation of additional measures is crucial to increase safety of motorcyclists.

KEYWORDS: Traffic accident; Road traffic safety; Protective equipment; Motorcyclists

SADRŽAJ:

1. UVOD 1
2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA 3
2.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa 6
2.1.1. Osobne značajke vozača 6
2.1.2. Psihofizičke osobine čovjeka 9
2.1.2.1 Funkcije organa osjeta 9
2.1.2.2. Psihomotoričke sposobnosti 10
2.1.2.3. Mentalne sposobnosti 11
2.1.3. Obrazovanje i kultura 12
2.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa 12
2.2.1. Aktivni elementi sigurnosti vozila 13
2.2.2. Pasivni elementi sigurnosti 16
2.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa 19
2.4. Čimbenik promet na cesti 21
2.5. Incidentni čimbenik 21
3. VRSTE I KONSTRUKCIJSKE IZVEDBE MOTOCIKALA 23
3.1. Osnovne funkcije i princip vožnje motocikla 24
3.1.1. Upravljivost i držanje ceste 25
3.1.2. Stabilnost i linearni i kutni pokreti motocikla 25
3.1.3. Princip vožnje i osnovne konstrukcijske značajke motocikla 28
3.2. Glavne konstrukcijske značajke motocikla 30
3.2.1. Okvir i geometrija motocikla 30
3.2.2. Ovjes motocikla 32
3.2.3. Položaj motora i kočni sustav 33
3.2.3.1 Položaj motora kod motocikla 33
3.2.3.2. Kočni sustav kod motocikla 34
3.3. Vrste i podjela motocikla 36
3.3.1. Skuteri i mopedi 37
3.3.2. Četverocikli 37
3.3.3. Motocikli 38
3.3.3.1. Superbike i Supersport motocikli 38
3.3.3.2. Touring i Naked motocikli 39

3.3.3.3. Enduro i Cross motocikli 40
3.3.3.4. Classic i Custom motocikli 41
4. ANALIZA STATISTIČKIH PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA S MOTOCIKLISTIMA 43
4.1. Prometne nesreće i posljedice prema vrsti vozila 43
4.2. Prekršaji u prometu bez prometnih nesreća 45
4.3 Statistika vozača i suvozača koji nisu koristili zaštitnu kacigu 47
5. ZAŠTITNA OPREMA MOTOCIKLISTA 49
5.1. Rizične zone na tijelu i europski standardi zaštitne opreme 50
5.2. Zaštita gornjeg dijela tijela 51
5.2.1. Zaštitna kaciga 52
5.2.2. Motociklistička jakna i štitnici od udara 53
5.2.3. Motociklističke rukavice 54
5.3. Zaštita donjeg dijela tijela 55
5.3.1. Motociklističke hlače 55
5.3.2. Motociklističke čizme 55
6. ANKETA O NAČINU I VRSTI KORIŠTENJA ZAŠTITNE OPREME KOD MOTOCIKLISTA 58
6.1. Osnovni podatci o vozačima motocikla 59
6.2. Podatci o motociklima 61
6.3. Prometne nesreće i vrste ozljeda 62
6.4. Zaštitna oprema motociklista 64
6.4.1. Korištenje zaštitne opreme u prometnim nesrećama 65
6.4.2. Značajke, važnost i uvjeti u kojima motociklisti koriste zaštitnu opremu 66
6.4.3. Subjektivna mišljenja motociklista o povećanju njihove sigurnosti 70
7. UTJECAJ RAZLIČITIH VRSTA ZAŠTITNE OPREME NA SIGURNOST MOTOCIKLISTA 71
7.1. Analiza prometnih nesreća i ozljeda motociklista 71
7.2. Usporedba ozljeda na tijelu i zaštitne opreme uslijed prometne nesreće 72
7.2.1. Analiza zaštitne opreme i ozljeda na gornjem dijelu tijela 73
7.2.2. Analiza zaštitne opreme i ozljeda donjeg dijela tijela 74
7.2.3. Usporedba ozljeda i zaštitne opreme glave i nogu te utjecaj na sigurnost prometa 75
7.3. Ostali čimbenici koji utječu na sigurnost motociklista 77
7.4. Troškovi ozlijeđenih i poginulih motociklista u 2015. godini 78

7.5. Načini za povećanje sigurnosti motociklista 79
7.5.1. Bolja edukacija vozača u autoškoli 79
7.5.2. Osim kacige, uvrstiti i drugu zaštitnu opremu kao obaveznu 80
7.5.3. Poligoni sigurne vožnje za motocikliste 81
8. ZAKLJUČAK 82
LITERATURA 83
Popis slika 85
Popis tablica 86
Popis grafikona 87

1. UVOD

Motociklisti kao sudionici u prometu važan su čimbenik sigurnosti cijelog sustava prometa. Vozači motocikla koji su sudjelovali u prometnim nesrećama često imaju lake ili teške posljedice, a i postotak smrtnih slučajeva je visok. Zaštitna oprema motociklista je važan faktor u ublažavanju tih posljedica ili čak u sprječavanju nastanka prometne nesreće.

Svakodnevnim povećanjem broja vozila na prometnicama se smanjuje i sigurnost, ali traženjem rješenja za sprječavanje i smanjenje posljedica prometnih nesreća, uvijek se teži nuli, odnosno, teži se nultoj stopi prometnih nesreća koja je u trenutnim prometnim uvjetima nemoguća. Motociklisti su među najugroženijim sudionicima u prometu te za smanjenje prometnih nesreća motociklista i posljedica istih, vrlo je važno imati odgovarajuću zaštitnu opremu.

Svrha diplomskog rada je istražiti i analizirati funkcije, značajke i svrhu zaštitne opreme motociklista te povezati nastanak i posljedice prometnih nesreća sa zaštitnom opremom.

Cilj istraživanja je prikazati utjecaj korištenja zaštitne opreme motociklista na njihovu sigurnost. Analizom statističkih podataka te provođenjem ankete među motociklistima usporediti će se način korištenja i vrste zaštitne opreme sa ozljedama motociklista nastalim u prometnim nesrećama.

Materija je izložena u 7 glavnih poglavlja:

1. Uvod
2. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa
3. Vrste i konstrukcijske izvedbe motocikala
4. Analiza statističkih podataka o prometnim nesrećama s motociklistima
5. Zaštitna oprema motociklista
6. Anketa o načinu i vrsti korištenja zaštitne opreme kod motociklista
7. Utjecaj različitih vrsta zaštitne opreme na sigurnost motociklista
8. Zaključak

U drugom poglavlju diplomskog rada navest će se čimbenici sigurnosti prometa, objasniti njihov značaj te će se naglasiti važnost pasivnih elemenata sigurnosti kod motociklista.

U trećem poglavlju usporediti će se i navesti vrste motocikla te konstrukcijske izvedbe kako bi se moglo ukazati na različitosti između pojedinih vrsta motocikla te povezati aktivne elemente sigurnosti i dinamiku kretanja i vožnje motociklom.

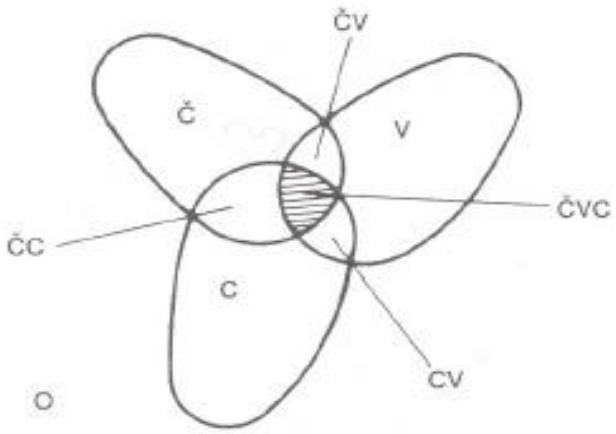
Četvrto poglavlje će obuhvatiti i analizirati statističke podatke o prometnim nesrećama motociklista u zadnje 4 godine te će se istražiti broj prometnih nesreća za pojedinu godinu.

Zadnja tri poglavlja rada će istražiti vrste zaštitne opreme koju koriste motociklisti, provest će se istraživanje o načinu i vrsti korištenja zaštitne opreme te će se rezultati istraživanja analizirati i usporediti kako bi se vidjela povezanost između posljedica prometnih nesreća i nošenja zaštitne opreme, te kako i na koji način zaštitna oprema doprinosi sigurnosti motociklista u prometu, te na koji način se može dodatno povećati njihova sigurnost.

2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Svakim danom se sve više vozila nalazi u prometu te se događaju konfliktne situacije između samih vozila, ali i ostalih sudionika u prometu. Glavni razlog nastanka prometnih nesreća su različite navike u vožnji između vozača i različit stupanj obrazovanja, psihofizička svojstva istih, ali i velik broj različitih vozila koja se kreću po nepredvidljivim vremenskim prilikama. Iz toga se može zaključiti da na sigurnost prometa djeluje mnogo čimbenika i okolnosti koje su međusobno višestruko povezane, te iz tog razloga se cijeli sustav sigurnosti prometa mora pojednostaviti na dva glavna sustava; mehanički sustav koji se sastoji od vozila i ceste, te biomehanički sustav koji se sastoji od čovjeka i ceste, te čovjeka i vozila. [1]

Cestovni promet se na temelju sustava onda pojednostavljeno može promatrati i podijeliti na tri podsustava, čovjek, vozilo i cesta, te se njihovo međusobno djelovanje može prikazati Vennovim dijagramom.



Slika 1: Djelovanje čimbenika sigurnosti prometa
Izvor: [2]

Na slici 1 uz pomoć Vennovog dijagrama prikazuje se međusobno djelovanje sva 3 čimbenika sigurnosti u prometu. Svaki od ih podsustava je jednako važan te uz te podsustave, važan dio sigurnosti je i okolina u kojoj se vozač nalazi. Za sigurnost prometa, najvažniji dio koji ujedno ima i najveći značaj je dio u sredini Vennovog dijagrama gdje se preklapaju čovjek, vozilo i cesta.

Kao glavna stavka u povećanju sigurnosti na cestama je činjenica da poboljšanjem jednog podsustava nećemo linearno povećati ukupnu sigurnost u prometu. Potrebno je na svakom podsustavu zasebno raditi kako bi se mogli povezati u jednu cjelinu koja će međusobno djelovati i povećati sigurnost prometa u cijelom sustavu.

Čimbenici čovjek, vozilo i cesta ne obuhvaćaju sve elemente koji mogu utjecati na stanje sustava, kao npr. pravila kretanja prometa na cestama, upravljanje i kontrola prometa i sl., te je potrebno izdvajanje četvrtog čimbenika s nazivom promet na cesti. [1]

Čimbenici sigurnosti: čovjek, vozilo i cesta pojavljuju se uvijek u sustavu ako postoji promet vozila i pješaka na prometnicama. Ti čimbenici podliježu određenim pravilnostima, ali ne obuhvaćaju druge elemente koji se pojavljuju neočekivano i bez određenih pravila, a utječu na stanje sustava. Tu se uglavnom misli na vremenske uvjete ili druge elemente kao što su životinje na cesti, razne krhotine na kolniku ili oštećenja kolnika. Stoga se uočava potreba za uvođenjem još jednog čimbenika u kojemu bi bili sadržani svi ti elementi. Taj se čimbenik može nazvati incidentni čimbenik ili dopunski čimbenik kako bi se istaknulo njegovo nesustavno i neočekivano pojavljivanje. [1]

Na temelju toga može se zaključiti da opasnost od nastanka prometnih nesreća postaje funkcija pet čimbenika koji čine sustav, a to su:

- čovjek
- vozilo
- cesta
- promet na cesti
- incidentni čimbenik

Prema raznim statističkim podatcima i analizama mišljenje je da su vozači krivi za oko 85% ukupnog broja nesreća, a na neispravna vozila, loše ceste i druge čimbenike dolazi ostalih 15%. [1] Ta statistika je u svakoj državi drugačija, te rezultati analize statističkih podataka ovise o mnogo čimbenika. Jedan od glavnih čimbenika je i pristup samom očevidu prometne nesreće. U Hrvatskoj je taj postotak odgovornosti vozača za prometnu nesreću čak i veći od 85%. Iz slijedeće tablice mogu se vidjeti rezultati analize prometnih nesreća za 2015. godinu.

Tablica 1: Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama

	Nastradale osobe u prometu u 2015. godini	Postotni udio čimbenika nastanka prometnih nesreća
Pogreške vozača	10.561	95,5%
Pogreške pješaka	364	3,3%
Ostale okolnosti (neočekivana opasnost ili kvar vozila)	113	1,2%

Izvor: [3]

Prema statističkim podatcima iz Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske za 2015. godinu [3], mogu se analizirati okolnosti koje su prethodile nastanku prometnih nesreća. Od ukupno 11.038 nesreća sa nastradalim osoba, čak 10.561 nesreća je nastala pogreškom vozača ili čak 95.5% od ukupnog broja. 3.3% ili 364 osobe su nastradale pogreškom pješaka, a samo 1.2% od ukupnog broja ili 113 nesreća je nastalo drugim okolnostima kao što su neočekivana opasnost ili kvar vozila.

Takvi podatci su rezultati očevida na mjestu prometne nesreće. Kao što se ranije navelo, od očekivanih 85% nesreća za koje su zasluženi vozači, Hrvatska ima čak 95.5% takvih nesreća. Uzimajući u obzir samo tehničke preglede u 2015. godini gdje je od ukupno 1.945.145 pregledanih vozila na tehničkom pregledu 436.828 ili 21.94% neispravnih, a za samo 113 prometnih nesreća je odgovoran kvar vozila, postavlja se pitanje jesu li očevidi prometnih nesreća obavljeni stručno i po propisanim pravilima. [4] Uz saznanje da Hrvatska ima velik broj prometnica koje je potrebno rekonstruirati ili im je signalizacija manjkava, broj prometnih nesreća za koje je zaslužno neispravno vozilo ili cesta bi trebao biti veći.

2.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa

Ako se na čovjeka gleda kao izumitelja cijelog sustava prometa i faktora koji gradi i održava ceste i logistiku, tada uz njegov direktan doprinos sigurnosti kao vozač, putnik ili pješak, čovjek je zaslužan u cijelosti za sigurnost u prometu. Čovjek kao vozač u prometu je glavna i najvažnija karika u sigurnosti prometa. Sa 85% prosječnog udjela u odgovornosti nastanka prometnih nesreća, jasno je da su najveći zahtjevi i izazovi upravo educirati vozače i raznim mjerama pokušati smanjiti stopu nastanka prometnih nesreća, ali i posljedica istih ukoliko dođe do prometne nesreće.

Putem osjetilnih organa vozač dobiva informacije iz prometa i okoline, te pomoću tih informacija donosi odluke te određuje način kretanja vozila. Postoje velike razlike između svakog pojedinog vozača, a ono što ih definira su temperament, psihofizičko stanje, stupanj edukacije, osjećaju, moralu, starosti i sve ostale karakteristike koje ima čovjek.

Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti u prometu utječu [2]:

- osobne značajke vozača (pješaka)
- psihofizička svojstva
- obrazovanje i kultura.

2.1.1. Osobne značajke vozača

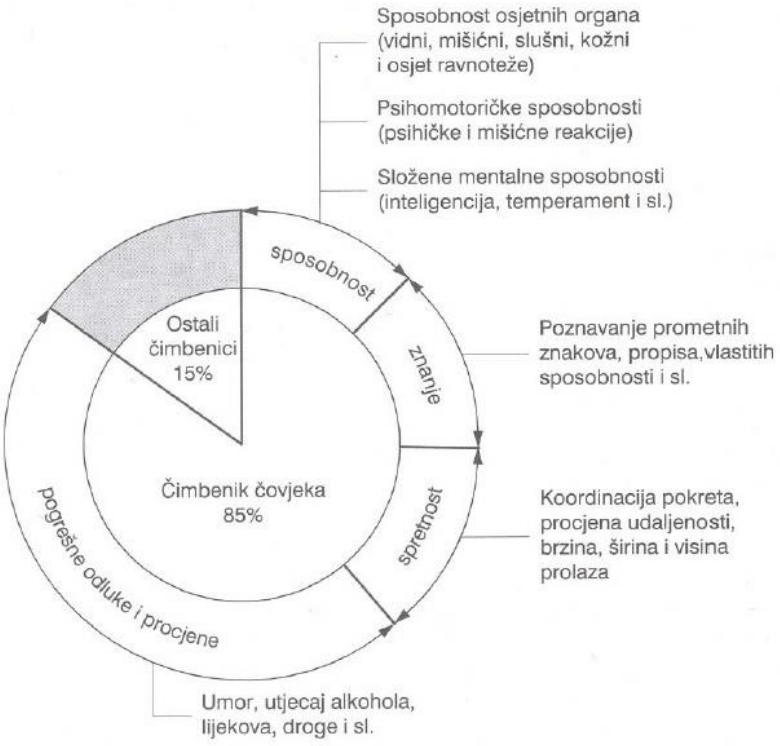
Osobnost je organizirana cjelina svih osobina, svojstava i ponašanja kojima se svaka ljudska individualnost izdvaja od svih drugih pojedinaca određene društvene zajednice. [2]

Kako će se pojedina osoba ponašati u prometu i u određenoj situaciji na cesti koja može biti nepredviđena i opasna, ovisi upravo o osobnostima čovjeka, odnosno koliko je psihički, ali i fizički osoba razvijena. [2]

U užem smislu psihičke osobine čovjeka se mogu podijeliti na slijedeći način:

- Sposobnost
- Stajališta
- Temperament
- Osobne crte
- Karakter

Sposobnosti čovjeka razvijaju se do 18-te godine i ostaju nepromijenjene do 30-te godine ukoliko neku promjenu nije uzrokovala bolest ili teža ozljeda. Od 30-te do 50-te godine dolazi do blagog pada tih sposobnosti, a iznad 50 godina, pad sposobnosti je znatno brži. Fizičke sposobnosti najbrže opadaju, čovjeku slabe osjeti vida i sluha, refleksi su sporiji, više se umara i manje je otporan na vanjske podražaje. Smatra se da je 65 godina gornja granica čovjeka koji može aktivno i sigurno sudjelovati u prometu. Slika 2 prikazuje koji sve čimbenici utječu na čovjeka.



Slika 2: Prikaz osobnih značajka koje utječu na vozača

Izvor**:** [2]

Slikom 2 je prikazan sklad fizičkih i psihičkih značaji koje vozač mora imati da bi mogao skladno i sigurno sudjelovati u prometu. Ukoliko samo jedna stavka nije uravnotežena, kao što je vožnja pod utjecajem alkohola, vozač se može sudjelovati u opasnoj situaciji i izazvati prometnu nesreću ukoliko nije u stanju pravovremeno reagirati.

Sposobnost je skup prirođenih i stečenih uvjeta koji omogućuju obavljanje neke aktivnosti. Prirođene uvjete svih ljudskih aktivnosti čini već anatomska građa ljudskog organizma, posebno živčanog sustava i izvjestan broj naslijeđenih načina fiziološkog i instinktivnog reagiranja, te već takvi prirođeni uvjeti mogu postaviti temelje vozaču, tj. kako će pojedina osoba reagirati u pojedinoj situaciji.

Na osnovi tih prirođenih uvjeta osoba se u dodiru s prirodnom i društvenom okolinom osposobljava za nove i sve kompleksnije oblike aktivnosti, odnosno stječe određene sposobnosti, u ovom slučaju za vožnju. Sposobnosti svakog pojedinca su različite. Kod vozača one se očituju u brzom reagiranju, registriranju zbivanja u okolini, uspješnom rješavanju nastalih problema i snalaženju u neočekivanim situacijama.[1]

Stajalište vozača je odraz okoline u kojoj je svaki pojedini čovjek odrastao. Mogu biti rezultat odgoja, društva u kojem se čovjek nalazi, odnosa u školi, učenja ali i nekih privatnih saznanja i stavova. Ona mogu biti privremena i stalna, ali i pozitivna i negativna; stalna su rezultat odgoja i društva dok privremena mogu biti rezultat svađe, neprospavane noći ili noćnog provoda, što znači kratak period u kojem osoba stekne određeno mišljenje i stav prema određenoj situaciji i događaju. Ukoliko čovjek ima negativna i nekritička stajališta i to prenese u vožnji kao vozač, postoji velika mogućnost za nepoštivanje prometnih pravila, samouvjerenost i agresivnost prema ostalim sudionicima u prometu što može dovesti do prometnih nesreća. [1]

Temperament je urođena osobina koja se očituje u načinu mobiliziranja i korištenja psihičke energije koju posjeduje određena osoba. Općenito definirajući, temperament čovjeka očituje se u jačini emocionalnog doživljavanja, brzini izmjenjivanja emocionalnih stanja, načinu kako se emocije izražavaju, te općem tonu raspoloženja koje prevladava kod čovjeka. Postoje četiri vrste temperamenta na koje se ljudi mogu podijeliti a to su: sangvinik, melankolik, flegmatik i kolerik. Za profesionalne vozače nisu pogodni kolerici zbog svoje tvrdoglavosti i žustrog temperamenta, ali i flegmatici zbog svojevrsne nezainteresiranosti koju posjeduju u osobnosti. [1]

Osobne crte su specifične strukture pojedinca zbog kojih on u različitim situacijama reagira na isti način, te svaki pojedinac ima niz različitih osobnih crta koje su različito razvijene. Od važnih osobnih crta može se izdvojiti odnos pojedinca prema sebi, odnos pojedinca prema drugima i odnos prema radu. [2]

Karakter se očituje u moralu čovjeka i njegovu odnosu prema ljudima te prema poštivanju društvenih normi i radu. Očituje se i u ciljevima što ih čovjek sebi postavlja i u načinu na koji on te ciljeve ostvaruje. Karakterne osobine kao što su marljivost, poštenje, pristojnost, hrabrost i slične su pozitivne, dok osobine kao lažljivost, hvalisavost, neodgovornost i plašljivost su negativne. Karakterne osobine kao i stajalište osobe je odraz odgoja i društvene okoline, te osobe sa više izraženim negativnim karakternim osobinama su veća opasnost za sigurnost u prometu. [1]

Sposobnost čovjeka ne određuje samo njegovo osobno iskustvo ili znanje, sposobnost oblikuje i odgoj, društvo i okolina u kojoj se čovjek nalazi. Upravo iz tih razloga imamo velike različitosti između vozača; kako će oni reagirati u određenoj situaciji i ponašati se u prometu određuje velik broj faktora. Samim time i sigurnost prometa ovisi o stavu i sposobnosti svakog pojedinog vozača.

2.1.2. Psihofizičke osobine čovjeka

Psihofizičke osobine čovjeka su ključan dio sigurnosti u prometu. Upravo neravnomjernost između čovjekovog fizičkog i psihičkog zdravlja može dovesti do prometnih nesreća. Pri upravljanju vozilom od izrazitog značaja su slijedeće psihofizičke osobine: [1]

- Funkcije organa osjeta
- Psihomotoričke sposobnosti
- Mentalne sposobnosti

2.1.2.1 Funkcije organa osjeta

Pomoću organa osjeta koji podražuju živčani sustav nastaje osjet vida, sluha, ravnoteže i mirisa. Zadaća osjetilnih organa je da čovjeku omoguće zapažanje okoline i nakon toga pravovremeno reagiranje u određenim situacijama. [2]

Osnovni psihički proces je podražaj osjetilnih organa koji dovodi do donošenja odluke. Taj se podražaj u procesu vožnje neprekidno obnavlja ovisno o situaciji u kojoj se čovjek nalazi. Centar voljnog sustava je mozak, koji se sastoji od pet blokova, a to su: [1]

- Opažanja
- Pamćenja
- Odluka
- Akcija
- Kontrole akcije

Tih pet blokova omogućuju da čovjek opazi, prepozna, donese odluku, poduzme akciju i tu akciju kontrolira pri provođenju. Zamjećivanje okoline omogućuju organi osjeta koji putem fizikalnih i kemijskih procesa obavješćuju o vanjskom svijetu i promjenama unutar tijela. Za upravljanje vozilom najvažniji su slijedeći osjeti: [2]

- Osjet vida

Osjet vida je najvažniji osjet za vozača u prometu. Putem oka i osjetom vida vozač dobije više od 95% potrebnih informacija iz prometa i njegove okoline. Organ vida, oko, ima razne sposobnosti, a vozaču za dobivanje informacije iz prometa su najvažnije sposobnosti prilagodba oka na svijetlo i tamo, razlikovanje boja, vidno polje, oštrina vida i stereoskopsko zamjećivanje[1]. [1]

- Osjet sluha

[1] Stereoskopsko zamjećivanje je određivanje odnosa prema dubini, to jest, određivanje međusobne udaljenosti dva ili više objekta. Sposobnost stereoskopskog zamjećivanja smanjuje se slabljenjem oštrine vida. Ta sposobnost je vrlo važna kod pretjecanja. [2]

Osjet sluha ima nekoliko važnih uloga u vožnji; pomoću njega se kontrolira rad motora vozila i mogu se čuti postoje li neke nepravilnosti s vozilom. Također pomoću sluha se određuje koliko je drugo vozilo udaljeno od nas, te se ponekad može prije čuti neku nepredviđenu situaciju u prometu nego što se može vidjeti. Isto tako, sluh je vrlo važan za komunikaciju sa drugim sudionicima u prometu. Uz brojne prednosti, osjet sluha može u ponekim situacijama vozaču odvratiti pozornost sa ceste, kao što je slučaj ako vozač sluša preglasnu glazbu, te se putem sluha čuje zvuk motora koji na dužim putovanjima može izazvati umor i stres. [2]

- Osjet ravnoteže

Osjet ravnoteže je osobito važan kod vožnje motocikla kako bi motociklist mogao pravilno i sigurno upravljati motociklom. S osjetom ravnoteže uočava se nagib ceste, ubrzanje ili usporenje vozila, djelovanje centrifugalne i gravitacijske sile u zavoju. Kod motociklista osjet ravnoteže je vrlo važan u zavoju kada motociklist mora znati sa velikom sigurnošću gdje je granica prianjanja između pneumatika motocikla i ceste.

- Mišićni osjet

Mišićni osjet daje vozaču obavijest o djelovanju vanjskih sila zbog promjene brzine ili nagiba kod motociklista, te silama koje nastaju pritiskom na kočnicu ili spojku. Mišićni osjet je još jedan osjet vrlo važan motociklistima pošto pomoću njega mogu odrediti silu koja je potrebna za kočenje, ali da ne prođu granicu prianjanja. Također je vrlo važan u motociklističkim akrobatskim sportovima za održavanje motocikla u raznim neobičnim položajima.

- Osjet mirisa

Osjet mirisa dolazi putem osjeta njuha. Organ koji prenosi te podražaje je nos, a mirisi su vrlo važni kako bi se na vrijeme moglo prepoznati dim u vozilu ukoliko dođe do nekih nepredviđenih događaja, ali i kako bi se prepoznalo preveliko zagrijavanje kočnica ili klizanje spojke.

2.1.2.2. Psihomotoričke sposobnosti

Psihomotoričke sposobnosti su sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koje zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad raznih mišića. Pri upravljanju vozilom važne su sljedeće psihomotoričke sposobnosti: [2]

- Brzina reagiranja
- Brzina izvođenja pokreta
- Sklad pokreta i opažanja

Vrijeme koje protekne od trenutka kad vozač uoči opasnost ili prepreku na cesti do trenutka reagiranja vozilom, naziva se vrijeme reakcije. To vrijeme reakcije uzima se od 1 do 1.2 sekunde za vozača koji je odmoran i bez utjecaja alkohola ili droga. Ukoliko na vozača utjecaj imaju bilo kakvi vanjski čimbenici kao što su alkohol, bolest, umor, opojna sredstva ili lijekovi, vrijeme reakcije se može drastično povećati i ugroziti sve sudionike u prometu.

Vrijeme reagiranja sastoji se od vremena uočavanja, to jest primanje vanjskog podražaja, vremena prepoznavanja, vremena procijene i vremena akcije. Vrijeme procijene ovisi o mnogo faktora, a osim gore navedenih psihofizičkih značajki, ovisi i o znanju i iskustvu vozača.

Brzina izvođenja pokreta rukom dolazi do izražaja pri nagloj promjeni smjera kretanja vozila, odnosno okreta volana. Ta brzina je složena veličina, a sastoji se od brzina više pokreta koji se vremenom automatiziraju. Ta automatizacija pokreta izvodi se uz vrlo malo sudjelovanje svijesti, ali kako svijest uvijek postoji, ti pokreti nisu nikada refleksni. Brzina izvođenja rukom je vrlo važna u neočekivanim i iznenadnim opasnim situacijama, kao što je odron na cesti ili iznenadni prelazak vozila iz suprotnog smjera na traku kretanja vozila. Vozači motociklista moraju biti vrlo oprezni sa naglim kretnjama upravljača zbog opasnosti od gubitka kontrole nad motociklom. [1]

Sklad pokreta i opažanja je važna sposobnost kod parkiranja vozila na uskim prostorima ili kod odlučivanja hoće li vozilo moći fizički proći željenom putanjom. Sklad pokreta je vrlo važno imati u snježnim uvjetima jer svaki nagli ili krivo procijenjeni pokret za rezultat može imati podupravljanje ili preupravljanje vozila. U noćnim uvjetima vožnje opažanje je izrazito važna osobina kako bi se na vrijeme mogle primijetiti određene opasnosti na cesti.

2.1.2.3. Mentalne sposobnosti

Mentalne sposobnosti su mišljenje, pamćenje, inteligencija, učenje i slično. Osoba s razvijenim mentalnim sposobnostima bolje upoznaje svoju okolicu i uspješno se prilagođuje okolnostima te će uspješno savladati razne neočekivane situacije u prometu i prilagoditi se istim. Mentalno nedovoljno razvijenu osobu obilježuje pasivnost svih psihičkih procesa, a time i nemogućnost prilagođavanja uvjetima prometa te samim time predstavlja opasnost za sigurnost u prometu.[1]

Jedna od važnih mentalnih sposobnosti je inteligencija. To je sposobnost snalaženja u novonastalim situacijama uporabom novih, nenaučenih reakcija, a to je posebno važno u prometu gdje se vozač svakodnevno susreće s novim i nepredviđenim situacijama. O vozaču ovisi kako će reagirati u takvim situacijama. [2]

2.1.3. Obrazovanje i kultura

Kultura i obrazovanje imaju važnu ulogu u prometu i to posebno zbog poštivanja i uvažavanja drugih sudionika u prometu. Propuštanje pješaka preko pješačkog prijelaza, gesta rukom i zahvala ukoliko je neki vozač usporio zbog prebacivanja prometne trake drugog vozača ili pomoć pri kvaru vozila su neke od situacija u kojima se cijeni kultura, te samim time vožnja postaje ugodnija za sve vozače. Vozač koji je stekao određeno obrazovanje poštuje prometne propise odnosi se ozbiljno prema ostalim sudionicima u prometu.

Učenjem se postiže znanje koji je nužno za normalno odvijanje prometa, a vrlo je važno znati:[2]

- Zakone i propise o reguliranju prometa
- Princip rada i kretanja vozila
- Vlastite sposobnosti

Zakone i propise vozač uči u autoškoli te u obrazovnom sustavu školstva. Polaganjem ispita u autoškoli se stječe vozačka dozvola koja daje dopuštenje da čovjek, to jest vozač, može sudjelovati u prometu po zakonima i propisima zakona o sigurnosti na cestama.

Znanje o principu rada i kretanja vozila je ključno kako bi vozač mogao suvereno i sigurno upravljati vozilo u prometu. Svaka osoba mora znati barem osnove kretanja vozila kako bi u svakom trenutku znala i mogla prepoznati jeli vozilo s kojim se želi uključiti u promet sigurno i tehnički ispravno.

Nepoznavanje vlastitih sposobnosti i granica istih je vrlo često uzrok prometnih nesreća kod mladih vozača koji još nemaju iskustva ili je to iskustvo vrlo kratko. Takvi vozači često voze prevelikom brzinom, ne prilagode brzinu uvjetima na cesti ili ne poznaju svoje vozilo te tim postupcima ugrožavaju sigurnost prometa što može dovesti do prometne nesreće. Vozači pod utjecajem alkohola također vrlo često precjenjuju vlastite sposobnosti i imaju duže vrijeme reagiranja što isto tako može ugroziti sigurnost prometa

2.2. Vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa

Vozilo je po definiciji zakona o sigurnosti prometa na cestama svako prijevozno sredstvo namijenjeno za kretanje po cesti, osim dječjih prijevoznih sredstava, prijevoznih sredstava na osobni ili motorni pogon za osobe s invaliditetom ili starije osobe, ako se pri tom ne kreću brzinom većom od brzine čovječjeg hoda. [6]

Vozilo je glavno sredstvo kretanja u prometu i jedan od ključnih čimbenika sigurnosti. Iako rezultati analize statistike u Hrvatskoj za 2015. godinu pokazuju da je samo 1.2% prometnih nesreća uzrokovano neispravnim vozilom, ako bi se svako vozilo moglo detaljno pregledati i vještačiti nakon prometnih nesreća, taj postotak bi bio zasigurno veći. Uz brojne aktivne čimbenike koji pokušavaju spriječiti nastanak prometne nesreće i pasivne čija je svrha smanjiti i ublažiti posljedice prometne nesreće koja je već nastala, u svijetu svakodnevno imamo velik broj ozlijeđenih i poginulih osoba. Vozila su danas sigurnija za putnike i okolinu, ali vozači su ti koji upravljaju tim vozilima i donose odluke u vožnji.

Motociklisti su posebno ugroženi sudionici u prometu zbog nedostatka brojne sigurnosne opreme koja u automobilima čuva putnike u slučaju nesreće. Iz tog razloga, kao pasivan čimbenik sigurnosti je vrlo važna zaštitna oprema motociklista.

Elementi sigurnosti vozila mogu se podijeliti na aktivne i pasivne. Aktivni elementi su tehnička rješenja na vozilu koja imaju zadaću smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće, dok pasivni elementi imaju zadaću smanjiti posljedice ukoliko se prometna nesreća već dogodila. Elementi sigurnosti automobila se u nekim stvarima razlikuju od elemenata sigurnosti motocikla. Najveća razlika je u pasivnom djelu gdje automobil ima zaštitnu konstrukciju, odnosno karoseriju, te brojnu sigurnosnu opremu, dok u slučaju motocikla, vozač motocikla ima samo zaštitnu opremu koja ga može zaštititi u slučaju prometne nesreće.

2.2.1. Aktivni elementi sigurnosti vozila

Pod aktivne elemente sigurnosti mogu se ubrojiti: [1]

- Kočnice
- Pneumatici
- Upravljački mehanizam
- Svjetlosni i signalni uređaji
- Uređaji koji povećavaju vidno polje vozača
- Konstrukcija sjedala
- Usmjerivači zraka
- Uređaji za hlađenje, grijanje i provjetravanje unutrašnjosti vozila
- Vibracije vozila
- Buka

Uređaji za kočenje služe za usporavanje kretanja vozila ili za potpuno zaustavljanje. Kočnice uvijek imaju veću snagu kočenja od snage motora tako da u bilo kojem trenutno mogu zaustaviti vozilo i vozilo mora imati dvije potpuno nezavisne kočnice, ručnu i nožnu. Kočnice, zbog svoje važnosti u sigurnosti u vožnji su jedan od glavnih razloga za ne prolazak na tehničkom pregledu vozila.

Kod motocikla koji imaju automatski prijenos, kočnice ne nalaze na upravljaču te se aktiviraju povlačenjem ručice rukom. Kod motocikla koji nemaju automatski prijenos, prednja kočnica se aktivira ručicom na upravljaču, dok se stražnja kočnica aktivira pritiskom stopalom na pedalu

Dok kod motocikla postoji odvojen sustav za prednju i stražnju kočnicu, tj. vozač može koristiti ili samo prednju ili samo stražnju kočnicu, kod automobila i ostalih vozila taj sustav nije odvojen. Pritiskom na nožnu kočnicu, koja je ujedno i najvažnija kočnica kod automobila, aktivira se cijeli sustav, odnosno i prednja i stražnja kočnica istovremeno. Kojom silom će djelovati kočnice ovisi kojom silom je vozač pritisnuo papučicu ili kod motociklista ručicu kočnice.

Najveća opasnost za vozače automobila, a pogotovo motocikla je blokiranje kotača i proklizavanje jer se pritom gubi oko 60% sile kočenja i izgubi se kontrola nad vozilom.[1] Kod motocikla blokiranje prednjeg kotača je posebno opasno jer u tom slučaju, vozač nema više kontrolu nad motociklom i može vrlo lako izgubiti ravnotežu što može dovesti do pada s motocikla.

Rješenje tog problema je ABS[2], sustav koji sprječava blokiranje kotača i dopušta vozaču da uvijek ima kontrolu nad vozilom u slučaju naglog kočenja i omogućuje vozaču izbjegavanje potencijalne prepreke na cesti ili skretanje u zavoju dok istovremeno vozilo usporava. Uz mogućnost upravljanja, ABS sustav skraćuje zaustavni put na mokroj i suhoj podlozi, što je vrlo važno u nepredviđenim situacijama. U snježnim uvjetima na cesti, vozilo s ABS sustavom može imati duži put zaustavljanja, zbog toga što vozilu bez ABS sustava kotači blokiraju te se ispred kotača akumulira snijeg koji dodatno usporava vozilo.

Jedan od uzroka prometnih nesreća može biti neispravnost upravljačkog mehanizma. To se može dogoditi zbog velike zračnosti u pojedinim dijelovima upravljačkog mehanizma, zbog loma nekih dijelova ili zbog neispravnosti sigurnosne brave upravljača koja može zaključati volan i spriječiti njegovo okretanje.[1]

Kod motocikla je upravljački sustav posebno važan i osjetljiv pošto vozač motocikla ima izravnu vezu sa ovjesom i kotačem motocikla. Amortizeri apsorbiraju velik dio energije koja se stara prelaskom kotača preko neravnina na cesti, ali vozač izravno osjeti na upravljaču što se događa na kolniku te nakon dužeg vremena vožnje, to može dovesti do umora motociklista. Iz tog razloga je vrlo važno odabrati motor za namjenu koju se koristi, pošto su konstrukcijske značajke motocikla različite i ovise o vrsti i namjeni kojoj je određen motocikl namijenjen.

Pneumatici su jedan od najvažnijih sigurnosnih elemenata vozila, ali u isto vrijeme jedan od dijelova vozila na koji vozači obraćaju najmanje pažnje. Pneumatici su jedini dio vozila koji ima kontakt s cestom. Preko njih se sve sile s vozila prenose na kolnik i obratno.

[2] ABS je skraćenica od njemačke riječi Antiblockiersystem

Glavni razlog zašto su pneumatici često u lošem stanju je taj što po zakonu o sigurnosti na cestama je propisana samo dubina profila pneumatika[3], ali ne i starost istih. Iako je glavna karakteristika pneumatika upravo dubina profila, to jest dubina nareza gaznog sloja, gume koje su starije od pet godina i nisu pravilno skladištene[4] mogu imati vrlo loša vozna svojstva. U kritičnim trenutcima kada treba naglo zaustaviti vozilo ili voziti zavojem velikom brzinom na mokrom kolniku, zbog svojstva gume koja je s vremenom sve više tvrda, trenje između kotača i kolnika nije isto kao sa novim pneumaticima. Put kočenja u takvim uvjetima se može produžiti od nekoliko metara pa čak i do nekoliko desetaka metara ukoliko se radi o brzinama iznad sto kilometara na sat. Vozači često zanemaruju činjenicu da su pneumatici jedini dio vozila koji ih veže sa kolnikom.

Pneumatici automobila i motocikla se uvelike razlikuju po svojstvima, ali i gaznoj površini, što se može primijetiti na slici 3. Dok je pneumatik automobila izveden tako da u svakom trenutku punim profilom gaznog sloja ima kontakt sa cestom bez nagiba, pneumatik motocikla je konstruiran tako da motociklist, ukoliko se promijeni nagib motocikla za ulazak u zavoj, u svakom trenutku i u svakom položaju motocikla ima kontakt s podlogom.



Slika 3: Svojstva i usporedba pneumatika motocikla i automobila

Izvor**:** [8]

[3] Minimalna propisana dubina profila ljetnih pneumatika je 1.6 milimetara, dok je zimskih minimalno 4 milimetra

[4] Pravilnim skladištenjem pneumatika smatra se skladištenje na hladnom, suhim i mračnom mjestu sa prirodnom ventilacijom. Pneumatici moraju biti čisti i složeni okomito jedan iznad drugoga

Svjetlosno-signalnim uređajima osvjetljava se cesta pred vozilom, označuje položaj vozila na kolniku ceste i daju se odgovarajući signali. Na prednjem dijelu vozila se nalaze oborena svjetla, duga svjetla, svjetla za označavanje vozila, svjetla za maglu i danas na mnogim novim vozilima, dnevna svjetla. Stražnji dio auta sadrži svjetla za označavanje vozila, kočiona svjetla, svjetla za vožnju unatrag, svjetla za označavanje registarske pločice, svjetla za maglu i katadioptere.

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

- Prozorska stakla na vozilu
- Brisači i peraći vjetrobrana
- Vozačka zrcala

2.2.2. Pasivni elementi sigurnosti

Pod pasivne elemente koji služe kako bi ublažili posljedice prometne nesreće mogu se ubrojiti: [1]

- Karoserija vozila
- Vrata
- Sigurnosni pojasevi
- Nasloni za glavu
- Vjetrobranska stakla i zrcala
- Položaj motora, spremnika za gorio, rezervnog kotača i akumulatora
- Odbojnik
- Sigurnosni zračni jastuk
- Zaštitna oprema (motociklist)

Za razliku od automobila, motocikl kao pasivne elemente sigurnosti ima samo položaj motora, spremnika za gorivo i akumulatora, iako i u tim pasivnim elementima je vrlo teško postići velike promjene i rezultate pošto kod motocikla ima vrlo malo mjesta za smještaj takvih elemenata izvan zadanih konstrukcijskih rješenja. Kod motocikla najvažniji pasivni element sigurnosti je upravo zaštitna oprema motociklista. Zaštitna oprema je jedini element sigurnosti koji vozaču može smanjiti posljedice ukoliko dođe do prometne nesreće. Iz tog razloga, zaštitna oprema je vrlo važan element sigurnosti motociklista te je istu vrlo važno imati odgovarajuću i nositi ju pri svakoj vožnji.

Karoserija vozila namijenjena je za smještaj vozača, putnika i tereta u automobilu, te je pričvršćena za šasiju. U mnogim novijim vozilima karoserija je izvedena kao samonosiva, tj, proizvedena je odvojena od šasije te naknadno pričvršćena. Školjka je proizvedena od raznih materijala kao što u aluminij i čelik, dok je danas sve popularniji i karbon, čvrst i vrlo lagan materijal. Školjka mora biti elastična, čvrsta, otporna na udar, savijanje i lom te aerodinamičnog oblika, te se sastoji od tri dijela: [1]

- prednjeg dijela, koji služi za smještaj pogona motora
- srednjeg dijela, koji služi za smještaj putnika
- stražnjeg dijela, koji služi za smještaj prtljage

Na temelju provedenih ispitivanja prometnih nesreća, zaključeno je da srednji dio, koji služi za smještaj putnika, mora biti izveden kao kruta kutija neovisna o prednjem i stražnjem dijelu. Prednji i stražnji dio vozila trebali bi svojom deformacijom prihvatiti što više kinetičke energije i maksimalni udar te na taj način zaštititi srednji dio automobila i putnike. [1] Upravo zato pri projektiranju školjke treba nastojati: [1]

- smanjiti trenutačno maksimalno inercijalno opterećenje
- svesti na najmanju mjeru početni udarac koji osjete vozač i putnici u trenutku sudara;
- osigurati dovoljno slobodnog prostora za eventualno pomicanje putnika

Vrata moraju izdržati sve vrste udarnog opterećenja i spriječiti savijanje školjke prilikom prometne nesreće. Na njima mora biti ugrađen sustav blokiranja protiv otvaranja u trenutku udara koji će istovremeno omogućiti lako otvaranje vrata kako bi se ozlijeđene osobe mogle spasiti. [1]

Sigurnosni pojasevi su među najvažnijim elementima pasivne sigurnosti. Korištenjem sigurnosnih pojaseva u vožnji sprječava se pri sudaru udar glavom u vjetrobransko staklo i prsnim košem u upravljač vozila ili u ploču s instrumentima. Primjenom sigurnosnih pojaseva smanjuje se broj teže ozlijeđenih tri puta, a broj smrtno stradalih 60%. Sigurnosni pojasevi koji se danas upotrebljavaju mogu zaštititi putnika pri čelnom sudaru pri brzini 80 km/h, a inače može doći do ozljeda sa smrtonosnim posljedicama već pri brzini 25 km/h. [1]

Iako su pojasevi u velikoj većini slučajeva korisni i pomažu u slučaju prometne nesreće, u nekim izvanrednim situacijama mogu otežati spašavanje putnika u vozilu. Kao primjer tih slučajeva su potonuće vozila u vodu te zapaljenje vozila. U tim izvanrednim i netipičnim slučajevima u kojima svaka sekunda igra ulogu pri spašavanju, pojas se može zaglaviti ili osoba u vozilu postane vrlo nervozna te se ne može osloboditi pojasa.

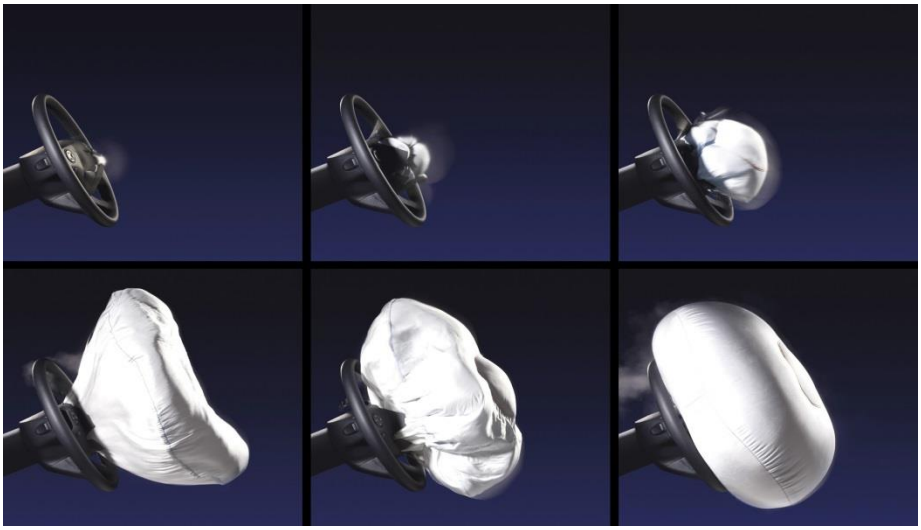
Pri iznenadnom udaru u stražnji dio vozila glava naglo krene unatrag i „trzne se“ te može doći do ozljede vrata i vratnih kralježaka. Često se takve ozljede nazivaju i trzajne ozljede. Stoga se u vozila ugrađuju nasloni za glavu čija je zadaća, podupiranjem glave i vrata, rasteretiti vratne kralješke. Sigurnosni naslon za glavu treba, prema europskim normama, izdržati silu od najmanje 1000 N.[1]

Pri konstrukciji vozila treba nastojati povećati razmak između putnika i vjetrobranskog stakla zbog mogućnosti udara glavom vozača i putnika ukoliko nisu vezani sigurnosnim pojasom. Nosači vjetrobranskog stakla trebali bi biti lakše konstrukcije kako bi se u slučaju naleta vozača ili putnika lako deformirali i na taj način smanjili mogućnost nastanka ozljeda. U slučaju loma vjetrobranskog stakla, prednost imaju kaljena i višeslojna stakla jer se kaljeno staklo razbija u sitne komadiće s više tupih rubova. [1]

Glavna zadaća odbojnika je da pri sudaru apsorbiraju dio kinetičke energije te štite osjetljive konstrukcijske dijelove vozila. Pričvršćuju se na prednju i stražnju stranu vozila, Danas se odbojnici rade od plastike koja se može saviti, lagana je, ali u isto vrijeme je dovoljno čvrsta da apsorbira dio energije sudara. Pri frontalnom sudaru ili naletu na vozilo straga, odbojnici su prvi konstrukcijski dio u koji će drugo vozilo udariti. [1]

Položaj motora u prednjem dijelu vozila najsigurnije je rješenje jer u sudaru motor preuzima najveći dio kinetičke energije te na taj način štiti srednji dio gdje se nalaze putnici. Još jedna prednost motora smještenog ispred vozila je ta što vozač u svakom trenutku može vidjeti što se događa s motorom što je korisno u slučaju zapaljenja. Tada vozač može pravovremeno reagirati. Smještaj rezervoara za gorivo je često ispod stražnjih sjedala pošto je tamo najzaštićeniji u slučaju sudara. [1]

Sigurnosni zračni jastuk je vrlo važan dio pasivne sigurnosti te djeluje automatski u trenutku sudara. Zračni jastuci se mogu nalaziti na različitim mjestima u vozilu da bi što više zaštitili vozača i putnika. U vremenu od 26 tisućinka sekunde zračni jastuk biva izbačen iz upravljača, sjedala, komande ploče, krova ili prednjeg dijela vozila i naglo se puni plinom dušikom da bi mekano dočekao tijelo putnika ili vozača. Tako napunjen jastuk ostaje oko pola sekunde. Iz tog razloga, zračni jastuk ne pruža zaštitu pri drugom udaru ili od posljedica prevrtanja. Pri automatskom napuhivanju čuje se glasan prasak, što dosta neugodno djeluje na vozača i putnika. [1]



Slika 4: Prikaz aktiviranja zračnog jastuka
Izvor: [10]

Zaštita oprema kod motociklista je jedini pasivni sigurnosni element koji štiti vozača od ozljeda u slučaju sudara. Sastoji se od brojnih elemenata kao što je kaciga, motociklističke rukavice, motociklističke hlače, motociklistička jakna, motociklističke čizme, zaštita za leđa i ostalo. Motocikl nema zaštitnu karoseriju koja će apsorbirati kinetičku energiju sudara, te motociklist nije zaštićen u slučaju pada samom konstrukcijom motocikla. Iz tog razloga odgovarajuća motociklistička oprema je od vrlo velike važnosti za sigurnost u prometu.

2.3. Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa

Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nesreća, a oni mogu nastati pri projektiranju cesta i pri njihovoj izvedbi, ali i pri lošem redovnom i izvanrednom održavanju cesta. Neodgovarajuća ili neispravna signalizacija, oštećen kolnik ili pogrešno konstruirana raskrižja mogu dovesti do crnih točaka[5] i bitno smanjiti sigurnost prometa.

Cestu kao čimbenik sigurnosti prometa obilježavaju: [2]

- trasa ceste
- tehnički elementi ceste
- stanje kolnika
- oprema ceste
- rasvjeta ceste
- križanja
- utjecaj bočne zapreke
- održavanje ceste

Trasa ceste i tehnički elementi ceste su usko povezani pojmovi te trasa ceste određuje tehničke elemente. Trasa ceste mora biti homogena, sa približno jednakom brzinom duž cijele prometnice te polumjeri zavoja trebaju biti ujednačeni, bez naglih promjena. Osim tehničke sigurnosti, potrebno je osigurati i psihološku sigurnost koja ovisi o tome kako na vozača djeluje okolni teren. Psihološka se sigurnost može postići pravilnim vođenjem trase ceste, oblikovanjem kosina usjeka, nasipa i zasjeka te sadnjom raslinja. [2]

Stanje kolnika, rasvjeta i oprema ceste su cestovni elementi koji izravno utječu na vožnju. Ukoliko je kolnik u lošem stanju sa udarnim rupama koje oštećuju ovjes vozila te u određenim situacijama mogu čak i promijeniti smjer kretanja vozila, mogu biti vrlo opasne. Također, kolnički zastor koji nije održavan ima smanjen koeficijent trenja osobito u kišnim uvjetima..

[5] Tri kriterija moraju biti zadovoljena kako bi dio prometnice postao crna točka; da se u 3 godine na tom mjestu dogodilo najmanje 12 prometnih nesreća sa poginulim ili ozlijeđenim osobama, 15 prometnih nesreća bez obzira na posljedice, 3 ili više istovrsnih prometnih nesreća s ozlijeđenim ili poginulim osobama.

Pod opremu ceste spadaju prometni znakovi, zaštitne ograde, oznake na kolniku, smjerokazi, vjetrobrani, snjegobrani i ostalo. Oprema na koliku je vozaču posebno važna u noćnoj vožnji te u vremenskim neprilikama kao što su kiša i snijeg. Prometni znakovi i oznake na kolniku su najvažniji dio opreme te omogućuju vozaču sigurnu vožnju uz vođenje i pravovremeno obavještavanje o situaciji na kolniku. Oznake na kolniku su posebno važne vozaču u noćnoj vožnji pošto one „vode“ vozača kroz dionicu i pomoću njih, vozač jasnije vidi rub i sredinu kolnika, kao i nadolazeći zavoj te raspored traka na kolniku. Rasvjeta ceste služi kako bi vozač u noćnoj vožnji u gradu uvijek imao preglednu i jasnu okolinu, dok na raskrižjima na autocesti služi kako bi jasnije mogao vidjeti situaciju i prilagoditi se istoj uslijed velikih brzina. Rasvjeta je posebno važna u tunelu, te je važnija danju kako bi se oko što vozača što lakše prilagodilo tamnim uvjetima u tunelu.

Raskrižja su mjesta na kojima se događa najveći broj nesreća u gradovima i naseljima. Klasična četverokraka raskrižja bez svjetlosne signalizacije su najopasnija, prvenstveno zbog vozača koji skreću lijevo. Kao rješenja koja smanjuju prometne nesreće na raskrižjima predstavlja se semaforizacija raskrižja ili rekonstrukcija raskrižja u raskrižje sa ružnim tokom prometa koje je sigurnije za promet[6].

Utjecaj bočne zapreke osjetno utječe na sigurnost prometa. Trećina vozača pogine zbog udara u stalne zapreke koje se nalaze na bankinama. Na bankinama ne smiju postavljati stalne ili privremene zapreke kao što su ograde, drveće, telefonski stupovi, rasvjetni stupovi, oglašavajući plakati i ostalo. Drvoredi kraj ceste su naročito opasni jer su prometne nesreće na takvim dijelovima ceste s vrlo teškim posljedicama. [2]

Održavanje ceste obavlja se redovito i prilagođava se godišnjem dobu te uvjetima na kolniku. Održavanje ceste može biti:

- Redovno
- Izvanredno

Redovno održavanje ceste čini skup mjera i radnji koje se obavljaju na cestama, uključujući i sve objekte i instalacije, sa svrhom održavanja prohodnosti i tehničke ispravnosti cesta i sigurnosti prometa na njima. [11] Primjeri redovnog održavanja su održavanje prometnica, vegetacije, prometne signalizacije, zimska služba i ostalo.

Izvanredno održavanje cesta povremeni su radovi za koje je potrebna tehnička dokumentacija, a obavljaju se i radi mjestimičnog poboljšanja elemenata ceste, osiguranja sigurnosti, stabilnosti i trajnosti ceste i cestovnih objekata i povećanja sigurnosti prometa. [11]

[6] Klasično četverokrako raskrižje ima 32 konfliktne točke, dok raskrižje sa kružnim tokom prometa ima samo 8 takvih točaka.

2.4. Čimbenik promet na cesti

Promet na cesti kao čimbenik sigurnosti prometa obuhvaća organizaciju, upravljanje i kontrolu prometa. Organizacija prometa obuhvaća prometne propise i tehnička sredstva za organizaciju prometa. Upravljanje prometom obuhvaća način i tehniku upravljanja cestovnim prometom.[2] Današnji inteligentni transportni sustavi uvelike olakšavaju upravljanje prometom zbog mogućnosti upravljanja u realnom vremenom i trenutačnoj prilagodbi uvjetima na cesti.

Kontrola prometa obuhvaća način kontrole prometa te ispitivanje i statistiku prometnih nesreća. Kontrola prometa obavlja se na temelju Zakona o sigurnosti prometa na cestama. Zakon i propisi moraju biti jedinstveni, jasni i jednako tumačeni na cijelom području za koje vrijede. Za provedbu uspješne kontrole prometa potrebni su odgovarajući stručnjaci i sredstva za kontrolu te uz njih, važna je dobra organizacija kontrole. [1]

2.5. Incidentni čimbenik

Čimbenici čovjek, vozilo, cesta i promet na cesti podliježu određenim pravilnostima koje se mogu predvidjeti. Međutim, tim čimbenicima nisu obuhvaćene atmosferske prilike ili neki drugi elementi, na primjer trag ulja na kolniku, nečistoća, izlijetanje životinje na cestu i bilo koja situacija ili zapreka na kolniku koja se ne može predvidjet i Zapreka su sigurnom odvijanju prometa. Zbog toga je potrebno uvođenje još jednog čimbenika čije se djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesustavan način.[1]

Atmosferske prilike kao snijeg, kiša, jak vjetar, poledica i magla znatno smanjuju sigurnost prometa, kao i vozačevu procjenu tijekom vožnje. Svaki od gore navedenih elemenata zahtjeva posebnu vrste prilagodbe, ali se u isto vrijeme nadovezuju na već spomenute čimbenike sigurnosti.

Snježni uvjeti zahtijevaju od vozača veću koncentraciju i smanjenu brzinu vožnje, ali u isto vrijeme i zimske pneumatike na vozilu kako bi uvijek bio dovoljan koeficijent trenja za upravljanje i zaustavljanje vozila, te ispravne brisače vjetrobranskog stakla. Kišni uvjeti zahtijevaju gotovo jednake uvjete od vozača i vozila kao i snježni, samo što je moguća vožnja sa malo većom brzinom od one po snijegu.

Magla zahtjeva potpunu koncentraciju od vozača i prilagodbu smanjenoj vidljivosti, kao i ispravne svjetlosne uređaje na vozilu.

Promet i vožnja, iako se čine kao svakodnevna rutina, čine jako složen sustav koji podliježe nekim pravilima koja se moraju poštivati. Za prometnu nesreću se u većini slučajeva mora posložiti više propusta u sigurnosti. Kišni uvjeti ne znače da će se dogoditi nesreća na cesti, ali ukoliko je uz kišne uvjete vozač umoran, vozi brzinom iznad ograničenja i pneumatici su mu istrošeni, tada takav vozač ima drastično povećane izglede za prometnu nesreću.

Svaki čimbenik sigurnosti je jednako važan iako u niti jednom trenutku sigurnost ne može biti potpuno zajamčena; čak niti vozaču koji poštuje sva pravila koja postavljaju sigurnosni čimbenici, upravo zbog činjenice da na cesti ima mnogo vozača koji možda ne poštuju i ne drže se tih istih pravila.

3. VRSTE I KONSTRUKCIJSKE IZVEDBE MOTOCIKALA

Motociklisti su ugrožena skupina sudionika u prometu zbog same konstrukcije motocikla koja u slučaju prometne nesreće ne štiti vozača ili suvozača od ozljeda. Mladi i neiskusni vozači često voze motocikle zbog adrenalina i iskustva vožnje koju pruža motocikl, ali nisu svjesni opasnosti u prometu te često precjenjuju svoje mogućnosti. Također u isto vrijeme, vozači automobila nakon dugog zimskog perioda, u proljeće trebaju određeno vrijeme za privikavanje na motocikliste koji su zbog sposobnosti razvijanja velikih brzina i manevriranja između traka i automobila često neprimjetni.

Zbog takvih situacija vrlo je važno iskustvo vozača motocikla koji razumije probleme s kojima se sreću, ali isto tako prilagodi vožnju uvjetima na cesti. Potrebno je znanje vožnje motocikla kako bi se u prometu kretali sigurno, te kako ne bi ometali druge sudionike prometa i time potencijalno smanjili sigurnost prometa.

Iskusni vozač motocikla će znati odabrati odgovarajuću vrstu motocikla za odgovarajuću namjenu. Postoje razne vrste i konstrukcijske izvedbe motocikla i važno je znati odabrati motocikl koji odgovara namjeni, ne samo zbog udobnosti vožnje, nego i zbog sigurnosti. Svaka vrsta motocikla ima različite konstrukcijske značajke koje odgovaraju određenoj namjeni.

Motocikl je složen sustav koji je tokom godina napretka i tehnoloških rješenja postao zamjena konvencionalnoj vožnji automobila. U početcima razvitka motocikla, oni su služili kao jeftinija zamjena za automobile i vožnju na kratkim relacijama zbog neudobnosti i nepraktičnosti. Kako je tehnologija napredovala, tako su i motocikli pratili taj napredak. Od sredstva za kratke vožnje postali su vozila kojima se mogu prelaziti stotine kilometara, održavaju se prvenstva u motociklizmu, te su postali svakodnevna pojava i nude potpuno drugačiji doživljaj vožnje od automobila.

Iako su danas motocikli postali vrlo napredni i tehnologija se potpuno razlikuje od one pri počecima razvitka motocikla, osnove su ostale iste, kao i ograničenja. U zadnjih 10-ak godina više nema tolikog napretka u samom dizajnu i konstrukciji, koliko u detaljima koji čine vožnju udobnijom i sigurnijom. Motocikli se oslanjaju na pneumatike koji imaju vrlo važnu zadaću osigurati trenje, kako u vožnji na pravcu tako i u zavojima, dok suspenzija ima zadaću upiti sve neravnine na kolniku kako bi što manje umarala i opterećivala vozača. Motocikli moraju imati dovoljno kratak međuosovinski razmak kako bi vozač mogao što brže skrenuti, ali u isto vrijeme moraju biti dovoljno visoki da bi mogli preći preko prepreka i imali dovoljno razmaka od kolnika za kretanje u zavojima. Samim time kada motocikl ubrzava ili koči, prednji i zadnji kotač mogu izgubiti kontakt s podlogom čime se ograničava najveća moguća snaga ubrzanja i kočenja.

Također, automobili imaju uvijek 100% kontakt između podloge i pneumatika, dok motocikli samo trećinu te vrijednosti što znatno ograničuje silu trenja u zavojima između kolnika i pneumatika.

Prednji i zadnju pneumatici motocikla se razlikuju, odnosno stražnji pneumatik je širi kako bi mogao prenijeti silu ubrzanja na podlogu, dok je prednji pneumatik uži kako bi motocikl bio upravljiv u zavojima. Samim time se postiže još jedno ograničenje, a to je da snažan motocikl mora preopteretiti svoj prednji, uži i manji pneumatik u zavojima, a u isto vrijeme ne može iskoristiti značajke stražnjeg pneumatika kako bi razvio svu potencijalnu snagu i ubrzanje. Kako je potrebno da težište motocikla bude s prednje strane za velika ubrzanja, rezultat je taj da kako se povećava snaga motocikla, tako se brzina kojom će motociklist proći zavojem mora smanjiti.

Zbog takvih konstrukcijskih rješenja motocikli imaju ograničenu upravljivost i vozna svojstva, te se kod automobila mnogo više novaca ulaže kako bi se otklonila potencijalna ograničenja. U isto vrijeme se postavlja pitanje, pošto danas postoje motocikli kojima treba 2.5 sekundi do sto kilometara na sat, koliko bi vozač kao čovjek mogao podnijeti veće sile na svoje tijelo. Razvitkom tehnologije motocikla, potrebno je pratiti i tehnologiju sigurnosti, tj. zaštitne opreme koja bi i izvanrednim situacijama mogla još bolje zaštiti vozača.

3.1. Osnovne funkcije i princip vožnje motocikla

Kod motocikla postoje određena pravila i određene sile koje djeluju na vozača i na motocikl u vožnji. Upravo u tim silama i načinu vožnje je glavna razlika između vožnje automobila i motocikla; automobil ne prenosi toliko informacija vozaču zbog ovjesa, pneumatika, sjedala i same šasije i konstrukcije automobila, dok motociklist osjeti većinu sila i povratnih informacija koje su mu bitne za vožnju. Potrebno je održavati ravnotežu i znati u svakom trenutku, a posebno u zavojima i pri naglim ubrzanjima i kočenjima, koja je granica prianjanja između pneumatika i kolnika. [12]

Osnovni pojmovi i sile koje vozač motocikla mora poznavati su:

- Upravljivost i držanje ceste
- Stabilnost i linearni i kutni pokreti motocikla
- Princip vožnje i osnovne konstrukcijske značajke motocikla

3.1.1. Upravljivost i držanje ceste

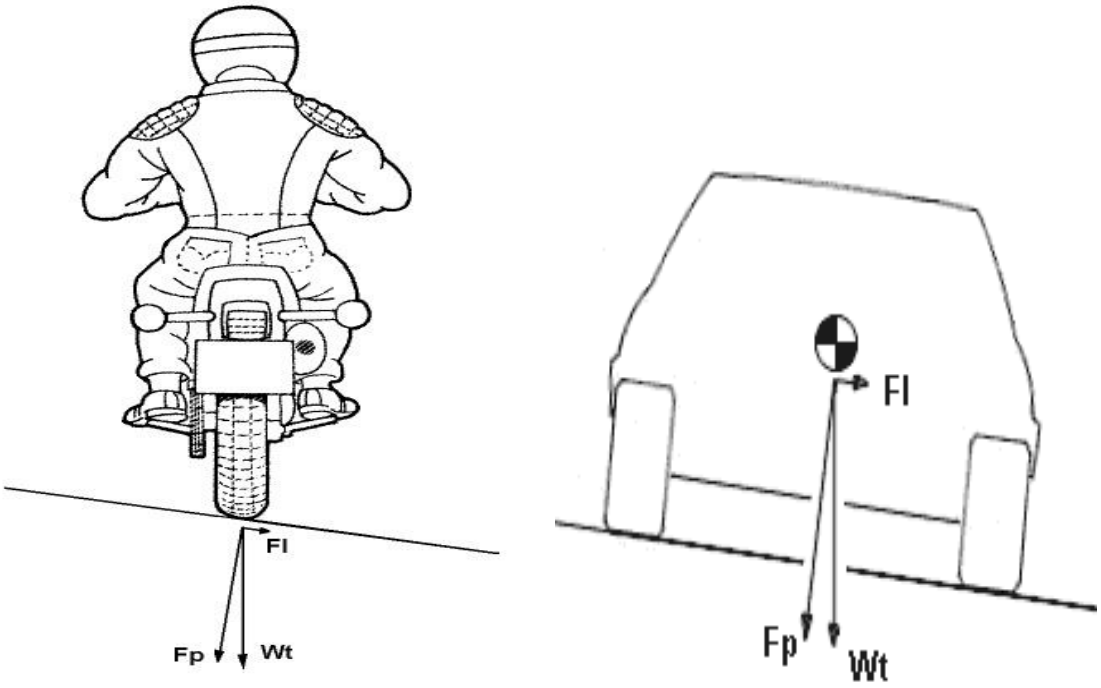
Pod upravljivosti motocikla smatra se jednostavnost, osjećaj i način na koji će motocikl moći prenijeti naredbe koje vozač ima tijekom vožnje, na cestu. Upravljivost najviše ovisi o geometriji motocikla, čvrstoći šasije, rasporedu težine te veličini i vrsti pneumatika. Iako upravljivost ovisi o motociklu i načinu konstrukcije, vozač je taj koji u velikoj mjeri također doprinosi upravljivosti. Stil, iskustvo i znanje vožnje motocikla je vrlo važno, te upravo vozač može iskoristiti potencijalne karakteristike motocikla. Način na koji vozač reagira u pojedinim situacijama ima veliki utjecaj na ukupnu interakciju dinamičkih sila koje kontroliraju kretanje motocikla. [12]

Držanje ceste je usko vezano sa upravljivosti motocikla. Pod tim se smatra sposobnost vozila da preko pneumatika održava kontakt sa cestom. Najviše ovisi o vrsti i veličini pneumatika, značajkama ovjesa, rasporedu težine i krutosti između kotača kako bi održali ispravnu vezu jedan između drugoga. Glavna prepreka koja smanjuje prianjanje pneumatika, a samim time i sigurnost vožnje je dinamička varijacija opterećenja na kolniku.[12] Prilikom vožnje, kolnički zastor nije ravan, već stalno oscilira što se na motociklu osjeti kao konstantne mikro promjene u opterećenju na kolniku. Ukoliko motocikl nije dovoljnom silom „pritisnut“ na kolnik, u zavoju vozač može izgubiti silu prianjanja koja može dovesti do zanošenja. Ovjes i postavke amortizera koji što je moguće više ublažuju i kontroliraju to konstantno osciliranje kolnika, imaju veliku ulogu u sigurnosti motociklista, a samim time i prometa.

3.1.2. Stabilnost i linearni i kutni pokreti motocikla

Na motocikl djeluju razne sile, te isto tako postoje i razne vrste stabilnosti i ne stabilnosti. Tako postoji stabilnost ravnoteže, aerodinamična stabilnost i ostale. Općenita definicija stabilnosti bi glasila: Stabilnost je sposobnost povratka u stanje ravnoteže nakon što se iz tog istog stanja izađe. [12]

Vozilo može imati više od jednog stanja ravnoteže, na primjer, motocikl u vožnji na ravnoj cesti je u stanju ravnoteže, ali isto tako vožnjom kroz blagi zavoj i prilagodbom nagiba motocikla također održava ravnotežno stanje. Kontrola vozila, u ovom slučaju motocikla, je povezana sa stabilnošću, pošto je kontrola sposobnost da se vozač „premjesti“ iz jednog stanja ravnoteže u drugo. Primjer kontrole je vožnja ravnom dionicom te dolazak na zavoj; vozač pomoću vlastite kontrole premješta ravnotežu iz pravocrtne linije, u ravnotežu ulaska u zavoj. Što je veća stabilnost u pravocrtnoj vožnji, to će trebati veći unos kontrole kako bi se ta ista pravocrtna stabilnost nadvladala za ulazak u zavoj.

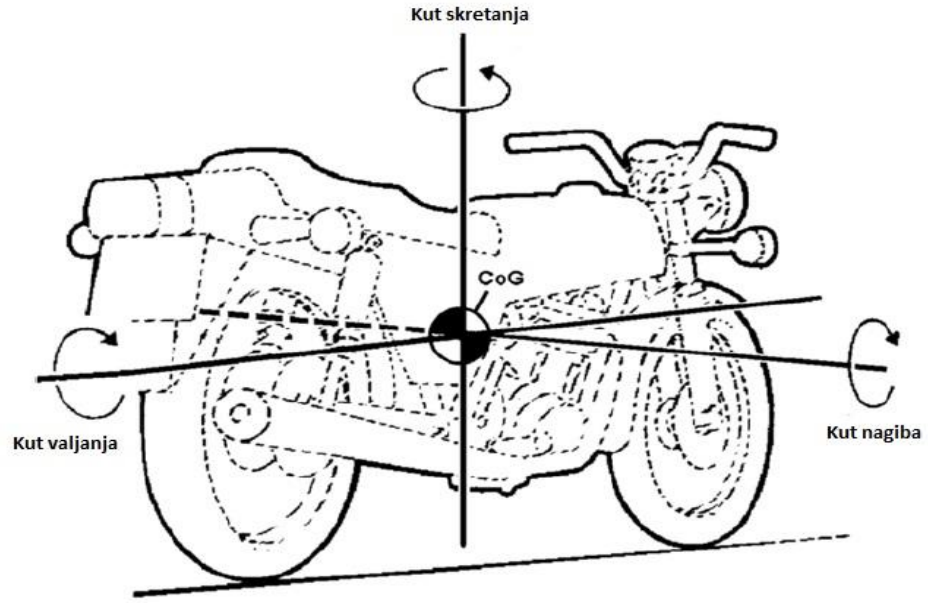


Slika 5: Prikaz sila koje djeluju na motocikl i automobil
Izvor: [12]

Na slici 5 jasno su prikazane sile koje djeluju na motocikl na podlozi koja je pod nagibom. Za razliku od automobila koji prati podlogu, odnosno pod istim je kutom kao i cesta, motocikl zadržava uspravni ravnotežni položaj. To se može primijetiti iz sila koje djeluju na motocikl, Wt je komponenta težine koja može biti podijeljena na dvije sile; bočnu (Fl) i okomitu (Fp). Kod automobila, bočna sila ga „gura“ prema van čemu se odupire bočna sila pneumatika koja „gura“ automobil uz nagib, suprotno od sile Fl, dok motocikl održava okomitu ravnotežu te nema momenta prevrtanja. [12]

Kako bi se moglo analizirati ponašanje motocikla u vožnji, prvo treba istražiti kako se kreće, tj. koje sve sile djeluju na njega. Linearne pokrete kao što su ubrzavanje i usporavanje poznati su i na automobilu. To su osnovne sile koje djeluju na neko vozilo i one se postižu motorom (ubrzanje) i kočnicama (usporenje). Kutni pokreti su pokreti koje imaju većinom samo motocikli. Naravno, automobili također imaju određen nagib pri ulasku i vožnji u zavoju, ali motocikli pomoću tih nagiba skreću i prolaze zavoje te oni najviše utječu na vožnju motocikla. Ti kutni pomaci tijekom vožnje motocikla mogu se objasniti kroz tri glavne osi rotacije koje su međusobno pod pravim kutom: [12]

- Kut skretanja
- Kut nagiba
- Kut valjanja



Slika 6: Prikaz tri glavne osi rotacije na motociklu
Izvor**:** [12]

Slika 6 prikazuje glavne osi rotacije na motociklu te njihovo djelovanje. Svaka od tih osi prolazi kroz težište motocikla, te upravo iz tog razloga položaj težišta ima veliku ulogu u upravljivosti, ne samo motocikla nego vozila općenito.

Kut skretanja je kutni pokret oko okomite osi motocikla te je to zapravo os koja određuje skretanje motocikla upravljačem.

Kut nagiba je vodoravan te prolazi kroz motocikl sa desne strane na lijevu. Pomoću te osi može se izračunati koliko se mijenja nagib motocikla pri ubrzanju ili usporenju. Također, granica osi nagiba, tj ravnotežnog položaja vrlo je važna kod izvođenja akrobacija vožnje na jednom kotaču, prednjem ili stražnjem.

Kut valjanja je vrlo važan pri skretanju motocikla u zavoju, pošto se motocikl i motociklist moraju nagnuti kako bi mogli savladati centripetalnu silu koja želi motocikl „izbaciti“ iz zavoja. Kut valjanja je također vodoravan te prolazi kroz prednju do stražnje strane motocikla. [12]

Vožnja motociklom zbog puno sila koje djeluju na motocikl i vozača te zbog određenih vještina koje se moraju savladati, kao što je nagib u zavoju, može biti opasna za neiskusne vozače. Prvenstveno razlog tomu je nezaštićenost vozača, odnosno, ukoliko dođe do prometne nesreće velika je vjerojatnost za nastanak ozljeda. Zbog toga se mora poznavati princip vožnje motocikla te postupno prelaziti sa motocikla manje snage na one veće.

3.1.3. Princip vožnje i osnovne konstrukcijske značajke motocikla

Kao glavni problem motocikla je mogućnost gubitka ravnoteže, posebno u zavojima i kao rezultat toga, pad motociklista. Zbog toga je potrebno poznavati osnovne karakteristike motocikla i mora se razumjeti da vožnja motocikla nije ista kao vožnja automobila. Različite sile, odnosno različita snaga djelovanja sila može zavaravati neiskusnog vozača, posebno pri vožnji u zavoju. Tri glavne stvari razlikuju upravljanje automobilom od upravljanja motociklom: [12]

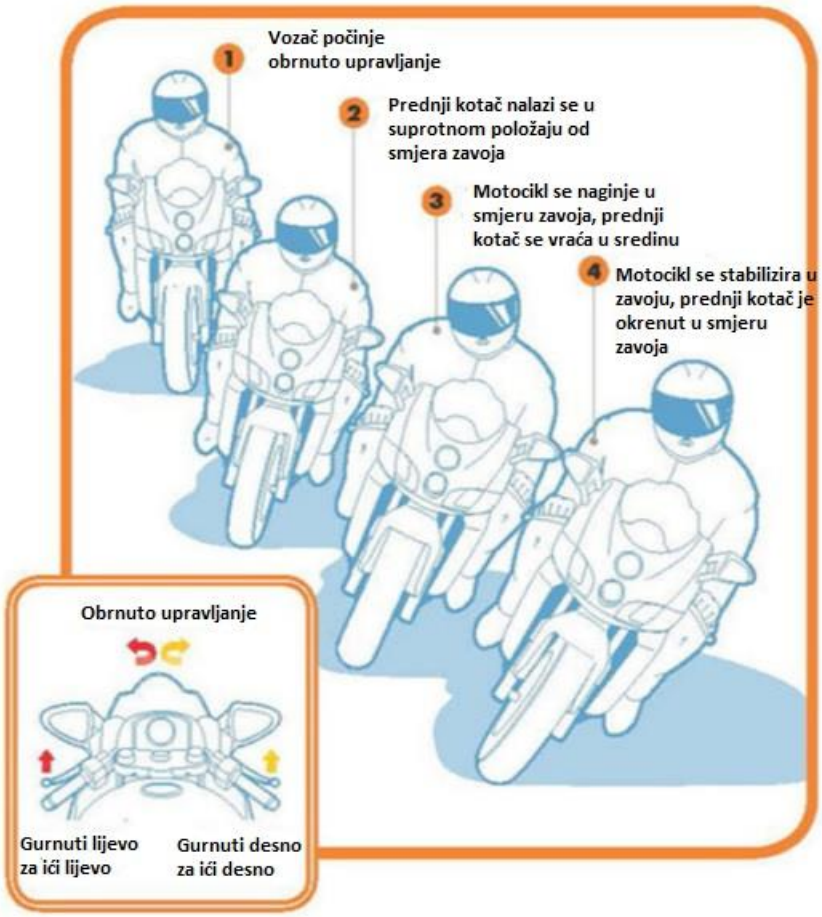
- Potreba da se motocikl naginje u zavoju
- Potreba za obrnutim upravljanjem *(countersteering)*
- Automobil ima različita opterećenja pneumatika sa lijeve i desne strane. To je posebno izraženo u zavojima gdje, ukoliko vozač skreće u lijevo, pneumatici sa vanjske strane zavoja će biti više opterećeni, tj. u ovom slučaju pneumatici sa desne strane vozila. Kod motocikla su oba pneumatika jednako opterećena.

Uz već objašnjene sile koje djeluju na motocikl, jedna od važnih uloga u vožnji je potrebna za obrnutim upravljanjem pri ulasku i tijekom vožnje u zavoju, odnosno *„countersteering“*. U daljnjem tekstu se će koristiti izraz obrnuto upravljanje. Ta specifična pojava kod motociklista je tehnika preciznog upravljanja motociklom. Zbog nelogičnosti samog procesa, vozačima koji nemaju iskustva može biti neshvatljiv i neobičan proces, pošto se upravljač motocikla okreće u suprotnom smjeru od željenog smjera kretanja motocikla. To znači da je obrnuto upravljanje namjerno zakretanje upravljača u smjeru suprotnom od željenog pravca kretanja, tj. skretanja. [13] Razlog takvog postupka je u brzini kojom će motociklist moći skrenuti u zavoj.

Ukoliko vozač motocikla želi velikom brzinom ući u oštar zavoj, odnosno u zavoj sa malim radijusom, time što će se samo nagnuti u smjeru zavoja, postoji mogućnost da se neće moći nagnuti dovoljno brzo, te će ga centripetalna sila izbaciti iz zavoja. Ista situacija se može dogoditi ukoliko treba naglo izbjeći prepreku na cesti.

U tim situacijama imaju veliku ulogu kotači motocikla. Karakteristika kotača motocikla je da se ponaša kao žiroskop, tj. ima moment kretanja i kutni moment, te upravo su ti momenti zaduženi za ravnotežu motocikla, kako u pravcu, tako i u zavoju. Samim time, što je veća brzina motocikla, to je bolje i ravnotežno stanje, tj, trebati će veća sila kako bi vozač uspio nagnuti motociklist u zavoju i prebaciti ga iz jednog ravnotežnog stanja u drugo.

Obrnuto upravljanje služi kako bi vozač motocikla uvijek mogao na vrijeme nagnuti motocikl i ući u zavoj ili zaobići prepreku. Time što gura upravljač suprotno od željenog smjera skretanja, postiže centripetalnu silu koja nastaje između pneumatika i ceste, te ta centripetalna sila nagne motocikl u željeni smjer kretanja, odnosno u smjer zavoja. Tada vozač ispravi upravljač, okrene ga u smjeru zavoja te može sigurno i brzo proći zavojem. Razlog zašto se ta tehnika koristi je u brzini; cijeli proces od zakretanja upravljača u obrnutom smjeru, naginjanje motocikla u smjeru zavoja i okretanja upravljača u željeni smjer kretanja je puno brži od pokušaja mijenjanja ravnoteže premještanjem centra težišta vozača. Proces izvođenja obrnutog upravljanja je opisan na slici 7.



Slika 7: Obrnuto upravljanje u četiri koraka
Izvor: [14]

3.2. Glavne konstrukcijske značajke motocikla

Motocikl za razliku od automobila i ostalih vozila ima potpuno različit konstrukcijski koncept. Razlog tome je to što motocikl ima dva kotača i samo jedan pogonski, te što je prostor za smještaj motora, mjenjačke kutije i svih ostalih dijelova potrebnih za sigurnu vožnju puno manji nego kod automobila. Kod sportskih motocikla koji mogu imati i preko 100 kilovata snage, potrebni vrlo veliki tehnološki i konstrukcijski napori za savladavanje takvih velikih sila, pogotovo kod ubrzanja i kočenja. Mnogi automobili imaju snagu motora manju od 100 kilovata, pa čak se i na automobilu javljaju vibracije pri visokim brzinama. Motocikl koji nema zaštitnu konstrukciju i veliku šasiju je vrlo podložan raznim silama koje mogu bitno utjecati na stabilnost motocikla i samu sigurnost vozača. Upravo zato su kod konstruiranja motocikla uloženi veliki napori kako bi se sve te snažne sile koje djeluju na motocikl, uspjelo držati u granicama stabilnosti i sigurnosti, kako za vozača, tako i za ostale sudionike u prometu.

3.2.1. Okvir i geometrija motocikla

Okvir motocikla ima dvije glavne funkcije: statičku i dinamičku. U statičnom smislu, okvir mora izdržati težinu vozača i suvozača, težinu motora i mjenjačke kutije i dodatne komponente kao što su spremnik za gorivo, spremnik za ulje i ostalo. Okvir motocikla je kao šasija kod automobila; zadužen je za stabilnost i mora podnijeti sav teret koji se nalazi na motociklu. Također, okvir je zadužen i za dinamički dio stabilnosti, što je ključan parametar kod motocikla. U suradnji s ostalim pomičnim dijelovima podvozja, kao što su kotači i ovjes, okvir motocikla mora osigurati precizno upravljanje, dobru upravljivost i udobnost tijekom vožnje. [12]

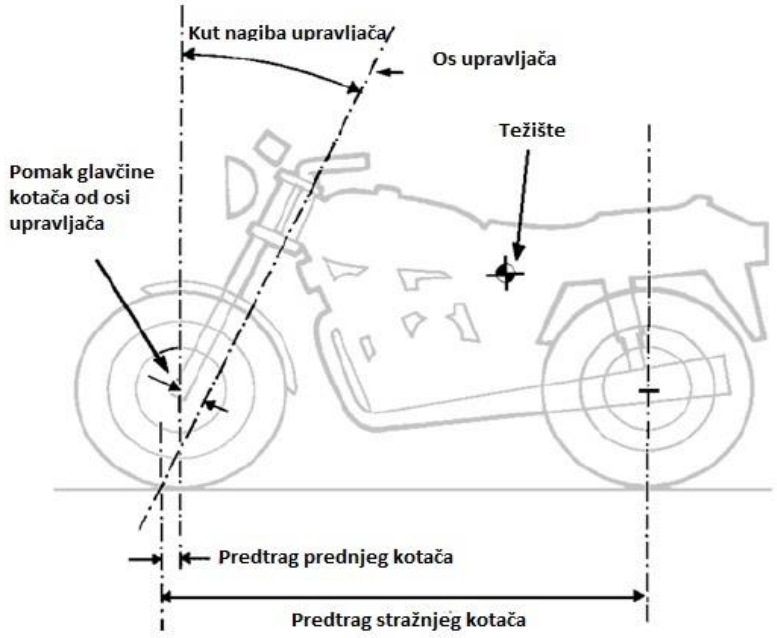
Za precizno upravljanje, okvir motocikla se mora oduprijeti uvijanju i savijanju dovoljno da održi kotače u pravilnom odnosu, bez obzira na opterećenja koja uzrokuju prijenos snage, neravnine na cesti, skretanje ili kočenje. Pod pravilnim odnosom kotača misli se da os skretanja mora ostati u istoj ravnini kao i stražnji kotač, kako bi se održala dizajnirana geometrija upravljačkog sustava u svim uvjetima, bez eventualnih smetnji koje bi prouzrokovalo izobličenje okvira. [12]

Uvjet za dobro upravljanje ili za mogućnost upravljanje je činjenica da prednji kotač motocikla mora biti na cesti, to jest, ne smije biti u zraku, stoga je vrlo važno imati ispravan i kvalitetan ovjes koji će omogućiti konstantan dodir i silu trenja između kotača (pneumatika) i ceste. Ukoliko ovjes nije dobar, odnosno, amortizeri su istrošeni te ne amortiziraju pravilno neravnine na cesti, može doći do trenutnog gubitka dodira kotača s podlogom, što prouzrokuje nedostatak sile trenja. U takvoj situaciji, vozač motocikla može izgubiti nadzor nad motociklom u zavoju te izazvati zanošenje što može rezultirati padom motociklista.

Dobra upravljivost podrazumijeva malu fizičku potrebu pri skretanju i vožnji motocikla kako bi se vozač što manje umarao. Upravljivost je uvjetovana sa nekoliko faktora a to su: [12]

- Visinom težišta
- Težinom motocikla
- Čvrstoći
- Geometriji upravljačkog sustava
- Veličini i izvedbi pneumatika
- Momentu inercije kotača[7]
- Općenitoj kombinaciji motocikla i vozača

Udobnost tijekom vožnje je vrlo važna kako bi vozač što duže ostao koncentriran na cestu i okolinu u kojoj se nalazi. Iz tog razloga vrlo je važno odabrati odgovarajući motocikl za određenu namjenu, jer u protivnom, ako se odabere kriva vrsta motocikla, postiže se suprotni efekt. Dugotrajna vožnja supermoto motociklom može umoriti vozača zbog čestog mijenjanja brzina, neudobnog sjedala i položaja za upravljačem i postavkama ovjesa koje nisu za tu namjenu. Sve te kriterije okvir motocikla mora izdržati za životnog vijeka motocikla, bez postepenog gubitka svojstva i bez potrebe za neočekivanim održavanjem. Osnove geometrije motocikla prikazane su na slici 10:



Slika 8: Osnovna geometrija motocikla
Izvor: [12]

[7] Moment inercije je fizikalna veličina koja opisuje tromost ili inerciju čestice pri promjeni brzine ili smjera vrtnje. Moment inercije je jednak zbroju umnožaka mase i kvadrata udaljenosti od osi rotacije.
$I = \sum m*r^2$

3.2.2. Ovjes motocikla

Glavna uloga ovjesa kod motocikla je izolacija vozača i dijelova motocikla od udara i neravnina na cesti, kao i općenita stabilnost pri vožnji. Vozaču je ovjes vrlo važan kako se pri vožnji ne bi umarao i osjećao nelagodu i nervozu, a motociklu osigurava dugotrajnost i pouzdanost zbog apsorbiranja udara i vibracija s kolnika. Uz sve to, još jedna zadaća i uloga ovjesa je da u svakom trenutnu održi kontakt između kotača, tj. pneumatika i ceste. [12]

Ovjes se sastoji od mnogo dijelova te postoje 4 glavne značajke koje utječu kako će se ovjes, a na posljetku i motocikl reagirati u određenoj situaciji: [12]

- Opruge
- Amortizeri
- Ovješene i neovješene mase
- Svojstva pneumatika

Motocikli predstavljaju veliki izazov inženjerima i dizajnerima ovjesa zbog širokog spektra suprotstavljenih zahtjeva koji nastaju zbog izgleda i konstrukcije motocikla, ali i zbog potrebe motocikla da se naginje i oslanja u zavojima. Mali omjer između međuosovinskog razmaka i visine motocikla postavlja uvjete za velika uzdužna opterećenja tijekom ubrzanja i kočenja.

To znači da pri kočenju, ovjes na prednjem dijelu motocikla ponekad mora poduprijeti cijelu težinu motocikla. Ako se tome pridodaju sile kočenja, opterećenje ovjesa se može i utrostručiti što dovodi do velikih konstrukcijskih zahtjeva i rješenja, te uz sve to, ovjes mora zadržati sposobnost da apsorbira neravnine na cesti. Značajke današnjih motocikla koji imaju vrlo veliko ubrzanje može dovesti do suprotnog efekta, da svo to opterećenje prenesu na stražnji dio ovjesa. Vožnja u zavoju i skretanje može obje strane ovjesa opteretiti sa dodatnih 50% zbog mogućnosti pneumatika da u zavoju ostvaruju visoke sile trenja, što automatski znači brži prolazak kroz zavoj. [12]

Motocikli za akrobacije i vožnju po šumskom terenu uz sve to moraju moći izdržati i dodatna opterećenja kojim su izloženi pri doskoku s neke prepreke i to sve unutar 300mm pomaka amortizera. Vrlo visok stupanj preciznosti i znanja je potreban u konstrukciji amortizera kako bi imali svojstva ovjesa koji su danas potrebni za moderne motocikle.

Kao i kod automobila, ovjes motocikla je vrlo važan za sigurnost vozača, ali i ostalih sudionika u prometu. Ispravan i kvalitetan ovjes znači sigurne prolaske kroz zavoj, manje umora za vozača i suputnika, pravilnu reakciju motocikla u iznenadnim situacijama te dugotrajnu zaštitu ostalih dijelova motocikla.

3.2.3. Položaj motora i kočni sustav

Položaj motora i kočni sustav su, kao i kod automobila, vrlo važne stavke u vožnji motocikla. Iako se sama konstrukcija i položaj tih stavki bitno razlikuje od onih u automobilu, imaju istu namjenu; što manje vibracija prenijeti od motora do vozača i što brže i sigurnije usporiti vozilo. Stručnjaci i dizajneri koji stvaraju tehnologije za motocikle, veliki izazov im predstavljaju upravo skučeni i ograničeni prostori na motociklu, pošto zbog svoje veličine i namjene, vrlo malo prostora se ostavlja kompromisu.

3.2.3.1 Položaj motora kod motocikla

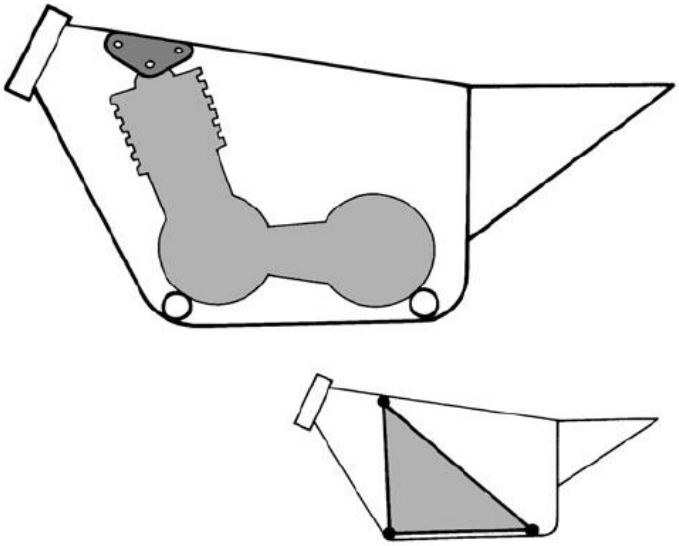
Iako se čini jednostavnim pitanjem gdje smjestiti motor u motociklu, pri dizajniranju i samom napretku tehnologija, inženjeri su morali mnoge parametre uzeti u obzir kako bi postavili motor na što prikladnije mjesto i na što prikladniji način. Glavna značajka koju položaj motora mora ispuniti je što više smanjiti uvijek prisutne vibracije koje se prenose da ostale dijelove motocikla i vozača. Šasija na koju je motor pričvršćen mora izdržati sva opterećenja na adekvatan način, bez umaranja vozača ili narušavanja pouzdanosti ostalih dijelova. U mnogo slučajeva, mjenjačka kutija motora je ključna stavka u čvrstoći šasije te se iz tog razloga tomu mora posvetiti posebna pozornost. Glavna opterećenja koja šasija mora izdržati su: [12]

- Težinu motora i inercijska opterećenja uslijed neravnina na kolniku
- Neujednačene sile u motoru koje izaziva rad klipova
- Napetost pogonskog lanca, koja može biti vrlo velika u motociklima velike snage i u nižim brzinama prijenosa

U mnogim izvedbama motora, vibracije su veliki problem u vožnji, pogotovo od ubrzanja motocikla. Razlog tomu je relativno elastičan okvir koji još dodatno pogoršava vibracije zajedno sa motorom. Ukoliko se u određenim situacijama rezonancija okvira podudara sa određenom brzinom motora, tada se vibracije na ostatku motocikla i vozaču dodatno povećavaju. Uobičajena metoda koja u većini slučajeva umanjuje vibracije je konstrukcija sa stabilnom glavom motora koja je pričvršćena za šasiju motocikla. To konstrukcijsko rješenje veže motor i okvir motocikla na tri točke koje stvaraju trokut i uspješno učvrste šasiju, povećao rezonantnu frekvenciju, smanje vibracije i povećaju sigurnost motocikla. [12]

Smanjenje vibracija u vožnji je vrlo važno kako se vozač ne bi umarao tijekom vožnje te time potencijalno smanjio sigurnost prometa. Neugodne vibracije se odražavaju i na fizičko, ali i na psihičko stanje motociklista koji uslijed stalne nelagode može postati nervozan i nepažljiv.

Iako se takvo rješenje koristi kod velikog broja motocikla, poneki slučajevi postoje kada se šasija mora dodatno učvrstiti ili pristupiti nekom drugom rješenju. Razlog tomu je što se učvršćenjem motora na okvir motocikla, vibracije motora bi potaknule još veću rezonanciju zbog toga što okvir nije u stanju prihvatiti te vibracije, odnosno ima drugačije konstrukcijske značajke.



Slika 9: Trokutasti položaj motora učvršćenog na tri točke
Izvor: [12]

3.2.3.2. Kočni sustav kod motocikla

Kočenje vozila, na osnovnoj razini objašnjenja, je pretvaranje kinetičke energije u toplinsku. Ponekad se mali dio kinetičke energije pretvori i u zvučnu ili svjetlosnu energiju, a to se događa u situacijama kada disk i disk pločice postignu određenu frekvenciju te ispuste zvuk, ili kada se disk jako ugrije te počne svijetlili crvenom ili narančastom bojom. Ta temperatura kojom se disk zagrijava ovisi o slijedećim elementima: [12]

- Potrebnoj snazi kočenja
- Stupnju hlađenja
- Toplinskom kapacitetu diska[8]

[8] Toplinski kapacitet je mjera koja prikazuje koliko određenom objektu mora dovesti topline da bi mu se povisila temperatura

Kao i kod automobila, motocikli mogu imati disk i bubanj kočnice. Disk kočnice se koriste na svim modernim motociklima, dok se bubanj kočnice mogu nalaziti na mopedima ili skuterima sa manjom snagom. Glavna razlika između kočnog sustava automobila i motocikla je u tome što motocikl ima razdvojen sustav prednje i stražnje kočnice. Prednja kočnica se aktivira ručicom na upravljaču, dok stražnja nožnom polugom. To znači da se kod motocikla može odvojeno upravljati prednjom i stražnjom kočnicom, dok kod automobila uvijek koče sve četiri kočnice. Razlog tome je što motocikli tijekom vožnje imaju vrlo širok spektar različitih opterećenja koja ovise o položaju vozača i suvozača, teretu na motociklu, brzini, radijusu zavoja i ostalo. Iz tog razloga je vrlo teško imati jednu kontrolu za prednju i stražnju kočnicu koja bi u svim danim situacijama uvijek kočila optimalno. [12]

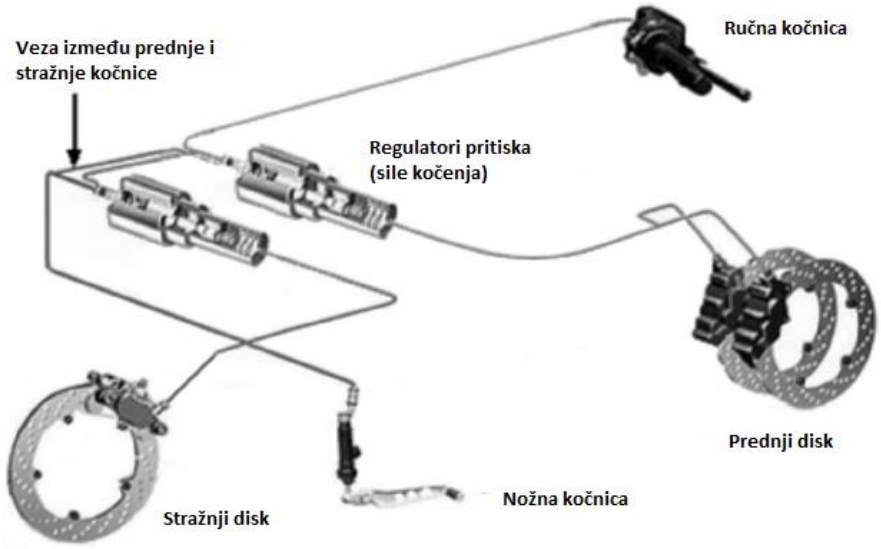
Honda i Yamaha su istraživali tu tehnologiju kojim bi i motocikli mogli imati integrirani sustav prednje i stražnje kočnice te je Honda na svom Silver Wing skuteru predstavila zanimljivo konstrukcijsko rješenje. Na skuterima je uobičajeno imati prednju i stražnju kočnicu koje se aktiviraju rukom ručicama na upravljaču. Prednja kočiona kliješta imala su tri klipa i desna ručica za kočnicu je upravljala sa dva klipa na prednjim kliještima, kao i kod konvencionalnog motocikla, ali lijeva ručica koja je služila za stražnju kočnicu, upravljala je i tim preostalim prednjim trećim klipom. Na tom trećem klipu prednje kočnice je čak bio ventil koji je u milisekundi odgodio kočenje, kako bi osigurao da se stražnja kočnica aktivira ranije. Time se postigla veća stabilnost pri kočenju, posebno pri velikim brzinama.

Takvi sustavi su dobri u pojedinim situacijama, ali kod nagog kočenja je najvažnije da kotači ne blokiraju. Time se gubi mogućnost upravljanja kod automobila, dok od motocikla blokiranje prednjeg kotača skoro sigurno znači pad s motocikla. Zato je tu ABS sustav, odnosno *Antiblockiersystem*. ABS sustav, kako je već objašnjeno u poglavlju aktivni elementi sigurnosti, sprječava blokiranje kotača te omogućuje upravljanje pri naglom kočenju što može biti od presudne važnosti, posebno kod motocikla. Osnovne značajke rada ABS sustava su:

- Otkriti početak blokiranja kotača
- Smanjiti silu kočenja
- Dopustiti da se kotač okrene
- Ponovno povećati silu kočenja

BMW je kod motocikla prvi uveo taj sustav kočenja, a zatim su slijedile Honda i Yamaha. Uz to, BMW je jedini proizvođač koji je ostao dosljedan toj tehnologiji te ga nudi u svakom modelu, dok ostali proizvođači nude u pojedinim modelima kao dodatnu opremu. Razlog tome je kompleksnost izrade i poskupljenje proizvodnje, što znači i veću cijenu motocikla za potencijalnog kupca.

Prve verzije ABS-a koji se ugrađivao u modele BMW-a bile su nezgrapne i teške, dok današnje verzije sa današnjom tehnologijom su, uz male dimenzije, i puno efikasnije. Napredak se vidi po tome što su prednja i stražnja kočnica su povezane, s tim da ABS kontrolira svaku posebno, dok prve verzije nisu imale povezanost jedna s drugom i sustav je radio sporije, ali opet dovoljno efikasno kako bi vozač imao kontrolu u svakoj situaciji.



Slika 10: Bmw-ov ABS sustav treće generacije
Izvor**:** [12]

3.3. Vrste i podjela motocikla

Motocikl je po definiciji motorno vozilo s dva kotača čiji je radni obujam motora veći od 50 cm3 s bočnom prikolicom, ili bez nje i/ili koje na ravnoj cesti može razviti brzinu veću od 50 km/h. [6] Uz motocikl imamo i moped, odnosno skuter, koji ima radni obujam manji od 50 cm3 i razvija brzinu do 45 km/h, te četverocikl koji ima četiri kotača i snaga mu ne prelazi 15 kilovata.

Popularnost motocikla svakim danom sve više raste te je konkurencija između proizvođača velika. Konstrukcijski i dizajnerski zahtjevi svakom novom generacijom motocikla postaju sve veći, kako zbog samog zahtjeva i očekivanja kupaca tako i zbog sigurnosnih i ekoloških standarda. Tržišno natjecanje je veliko, gotovo isto kao u autoindustriji, te se u velikom broju modela i izvedba motocikla potrebno izdvojiti kako bi kupac odabrao baš taj model od određenog proizvođača.

Iako je u početcima razvitka motocikla postojalo samo nekoliko izvedba, danas postoji preko 30-ak mogućih kategorija i podkategorija između kojih potencijalni kupci mogu birati motocikl koji će najbolje odgovarati njihovim potrebama.

3.3.1. Skuteri i mopedi

Skuter ili moped je motorno vozilo (moped) s četiri kotača čija masa praznog vozila bez baterija, ako se kreće na električni pogon, ne prelazi 350 kg, čiji radni obujam benzinskog motora nije veći od 50 cm3, čija najveća snaga ne prelazi 4 kW ukoliko se radi o drugoj vrsti motora i koje na ravnoj cesti ne može razviti brzinu veću od 45 km/h. [6]

Skuteri su namijenjeni mlađoj populaciji ili gradskoj vožnji pošto su okretni, lagani i malih dimenzija što im omogućuje dobru upravljivost u gradu. Oni su jedina kategorija vozila koja se može uz odgovarajuću vozačku dozvolu voziti nakon 15. godine života, te se polaganjem B kategorije automatski zakonski može voziti i skuter ili moped. Još jedna od prednosti je i mala cijena u odnosu na motocikle ili automobile.

Kao glavne značajke skutera ili mopeda su mali kotači, odnosno manji nego kod motocikla, snaga do 50 cm3, mala potrošnja goriva, motor smješten pored ili iznad stražnjeg kotača te slobodan položaj za noge, odnosno, vozač na skuteru sjedi kao „na stolici“, uspravnih leđa, ispruženih ruku i prostor između nogu je slobodan. Mogu prevoziti jednu ili dvije osobe te su vrlo pogodni za grad. Upravo zbog svoje pogodnosti za grad, nisu ugodni za vožnju na duljim putovanjima zbog neudobnog položaja sjedenja na duljim relacijama, malim brzinama u vožnji, nedostatku prostora za prtljagu, ovjesu i pneumaticima koji su napravljeni za gradske relacije i ceste te kočnicama koje nisu konstruirane za duga kočenja pod opterećenjem.

3.3.2. Četverocikli

Četverocikl je je motorno vozilo (motocikl) s četiri kotača, osim lakih četverocikala, čija masa praznog vozila bez baterija, ako se kreće na električni pogon, ne prelazi 400 kg ako je vozilo namijenjeno za prijevoz osoba, odnosno 550 kg ako je vozilo namijenjeno za prijevoz tereta i čija snaga motora nije veća od 15 kW. [6]

Četverocikl je posebno vozilo koje, iako ima četiri kotača spada u motocikle. Razlog tomu je to što kao ni motocikl nema zaštitnu karoseriju koja štiti vozača od vanjskih uvjeta i potencijalnih ozljeda prilikom prometne nesreće. Sličnost sa motociklom je još u izgledu i konstrukciji upravljača, ali i u obavezi nošenja zaštitne opreme prilikom vožnje. Sve ostalo je različito i od automobila i od motocikla. Konstrukcijske značajke četverocikla su četiri kotača koji su širi od onih kod motocikla, ovjes koji je napravljen većinom ta terensku vožnju, položaj sjedenja je sličan kao kod skutera i mogućnost instaliranja razne dodatne opreme kao što je vitlo za pomoć u terenskim uvjetima.

Četverocikli su prvenstveno bili namijenjeni terenskoj vožnji zbog svoje konstrukcije i upravljivosti, ali danas se sve više koriste i kao cestovna vozila zbog velike snage i ubrzanja. Često vozači misle da je vožnja i upravljanje slično kao kod automobila ili motocikla, ali tu često nastanu i problemi i potencijalno opasne situacije zbog neiskustva. Zbog visokog težišta, širokog kruga okretanja, težine, nemogućnosti naginjanja četverocikla u smjeru zavoja, ulasci u zavoj prevelikom brzinom, često rezultiraju slijetanjem s ceste, zanošenjem ili okretanjem. Zbog toga, potrebno je privikavanje na takvo vozilo bez početnih predrasuda i iskustva stečenih vožnjom drugih vozila.

3.3.3. Motocikli

Motocikli su danas vrlo rasprostranjeno prijevozno sredstvo, te svaki vozač može naći odgovarajući model za sebe. Iako se zakonski motocikli dijele na lake, srednje i teške motocikle[9], na tržištu postoji 10-ak kategorija te uz njih još oko 20-ak potkategorija. Razlike između pojedinih kategorija i potkategorija motocikla su cijena, snaga motora, konstrukcija okvira, ovjes, kotači i pneumatici, dodatna oprema i ostalo. Sve te značajke određuju i samu namjenu motocikla, te vozač prema svim tim stavkama odabire motocikl koji mu najviše odgovara. U daljnjem tekstu će se navesti osnovne vrste motocikla te će se ukratko opisati značajke svake pojedine kategorije.

Osnovne vrste motocikla su: [17]

- Superbike i Supersport
- Touring i Naked
- Enduro i Crossover
- Classic i Custom

3.3.3.1. Superbike i Supersport motocikli

Superbike i Supersport motocikli imaju vrlo sličnu namjenu, a glavna razlika između njih je u snazi i zapremnini motora. Superbike motocikli su najsnažniji motocikli koji mogu u serijsku proizvodnju te im je zapremnima oko 1000cm^3 i snaga im je od 150 do 200 konjskih snaga, dok Supersport motocikli imaju obujam oko 600cm^3 i snagu od 120 do 150 konjskih snaga. Njihova namjena je postizanje velikih brzina, velika ubrzanja te utrke na raznim stazama koje su za to namijenjene.

[9] Laki motocikli su motocikli koji imaju zapremninu motora do 125cm^3, srednji između 125cm^3 i 500cm^3, dok su teški motocikli oni iznad 500cm^3

Motor, ovjes, položaj sjedenja, kočnice i pneumatici, sve je podređeno razvijanju visokih performansi. Tehnologije kao što su „quickshifter“[10], ABS, kontrole proklizavanja su česta oprema u ovoj kategoriji motocikla, te su potrebni kako bi vozač mogao sigurno upravljati motociklom u svim uvjetima.

Zbog svoje konstrukcije namijenjene razvijanju visokih performansi, ti motocikli nisu pogodni za grad ili za duže vožnje. Neudoban i tvrd ovjes, loša okretnost i manevriranje pri malim brzinama te nemogućnost postavljanja kofera za stvari smanjuju upotrebljivost tih motocikla u svakodnevnoj vožnji.



Slika 11: Primjer Superbike motocikla, BMW S1000 RR
Izvor**:** [18]

3.3.3.2. Touring i Naked motocikli

Touring motocikli su motocikli za putovanja i pustolove, ali nisu namijenjeni za vožnju po makadamu ili šumskim putovima. Svojim dizajnom i konstrukcijskim značajkama jasno daju do znanja svoju namjenu te također nisu motocikli za gradsku vožnju. Imaju dovoljno mjesta za prtljagu i kofere, svojim dizajnom i položajem sjedala omogućuju vozaču i suvozaču ugodnu vožnju na duge relacije bez umaranja, te snažni motori od 100 do 150 konjskih snaga omogućuju brz dolazak na odredište. Brojni sustavi aktivne i pasivne sigurnosti i dodatna oprema među kojima je čak i navigacija u ponekim modelima, omogućuju ugodnu i sigurnu vožnju na dugim relacijama.

[10] Tehnologija koju BMW ima u moDelu S 1000RR te omogućava mijenjanje brzina bez upotrebe ručice spojke.

Naked motocikli su najrasprostranjenija vrsta motocikla te su naziv dobili po tome što nemaju velik broj plastika koje štite i prekrivaju pogonski agregat. Razlog takve velike popularnosti ove vrste motocikla je upravo njihova svestranost. Naked motocikli mogu poslužiti i za svakodnevnu vožnju po gradu, okolnim cestama sa brzim zavojima, ali u isto vrijeme mogu poslužiti za putovanja zbog mogućnosti smještaja prtljage i ugodnog položaja sjedenja. Velika snaga pogonskog agregata je dovoljna da ispuni svakodnevne zadaće, ali i putovanja umjerene udaljenosti. Mana naked motociklima je nedostatak dodatne opreme i zaštite od vjetra koja je potrebna kod duljih putovanja, ali i okretnosti koja je potrebna u svakodnevnoj gradskoj vožnji.

3.3.3.3. Enduro i Cross motocikli

Enduro motocikli su jedna od vrsta motocikla koja ima nekoliko podkategorija. Postoje klasični enduro motocikli, Maxi enduro i Adventure modeli. Svaki od njih ima jednu značajku, a to je terenska sposobnost. Maxi endruo i Adventure modeli su namijenjeni putovanjima i pustolovinama koje mogu biti i izvan granica asfaltiranih površina, te je upravo u tome i razlika između Touring modela. Veći kotači, veća udaljenost od tla, ovjes i pneumatici koji su sposobni za terensku vožnju su glavne odlike enduro motocikla. Snaga pogonskog agregata kreće se od 50 do 130 konjskih snaga, ovisno o modelu, te nisu toliko brzi kao Naked i Touring motocikli, ali su vrlo udobni za vožnju i okretniji su. Klasični enduro motocikli su za vožnju izvan asfalta. Okretnost, položaj sjedenja, pogonski agregat i mjenjačka kutija su namijenjeni upravo takvoj vožnji. Supermoto modeli motocikla su cestovni modeli enduro motocikla, te im najviše odgovaraju zavojite ceste sa povremenim izlaskom na makadam.

Cross motocikli su zapravo ekstremnija verzija enduro motocikla. Namijenjeni su vožnji po terenu i često se koriste za natjecanja u motocrossu. Dizajn i položaj sjedenja prilagođeni su čestom stajanju zbog prelaženja raznih prepreka, a ovjes je napravljen da izdrži skokove i vrlo velike napore u vožnji. Pogonski agregat je vrlo elastičan, dok je mjenjačka kutija napravljena za često i žustro mijenjanje brzina. Dodatnu opremu skoro pa nemaju, te nisu namijenjeni vožnji po cesti.



Slika 12: Maxi Enduro motocikl, BMW R1200 GS
Izvor: [18]

3.3.3.4. Classic i Custom motocikli

Classic motocikli su zapravo motocikli nove generacije sa svom današnjom opremom i tehnologijom, ali imaju „retro“ dizajn, odnosno, imaju dizajnerske značajke podsjećaju na motocikle kakvi su se proizvodili prije dvadesetak i više godina. Okrugla prednja svjetla i pokazivači smjera su jedan od glavnih dizajnerskih značajki kod Classic motocikla. Konstrukcijom i tehnologijom su vrlo slični Naked motociklima te ih se upravo zbog toga često svrstava i u tu kategoriju.

Custom motocikli su posebna kategorija motocikla, te ujedno i posebna kategorija vozača koji ih voze. Ti motocikli su vrlo prepoznatljivi po neuobičajenom položaju sjedenja za viskom upravljačem, te dizajnerski, obiluju kromom i kožnim detaljima kao što su torbe ili ručice na upravljaču. Motori često imaju vrlo veliku zapremninu te su vrlo glasni sa karakterističnim zvukom iz ispušnog sustava. Jedan od najpoznatijih proizvođača u tom segmentu je Harley Davidson, koji čak izrađuje unikatne modele po želji kupaca. Custom motocikli su namijenjeni lagodnoj i ugodnoj vožnji te se često mogu vidjeti u skupinama, zbog samih osobnosti vozača koji voze takve motocikle.



Slika 13: Primjer Custom motocikla, Harley-Davidson XL1200T
Izvor**:** [18]

Iako sama vrsta i kategorija motocikla ne određuje sklonost prometnim nesrećama, osobine vozača koji odabiru i voze određene kategorije motocikla često može stvoriti povezanost između broja prometnih nesreća i pojedine kategorije motocikla. Supersport motocikli koji zbog svoje velike snage imaju velika ubrzanja i razvijaju velike brzine, privlače mlade vozače željne uzbuđenja što može biti kobno ukoliko nisu nikad prije stekli iskustvo vožnje motociklom.

Specifičan način vožnje koji zahtjeva poznavanje osnovnih fizikalnih veličina i sila koje djeluju na motocikl često može prevariti mlade vozače, posebno u zavoju ili pri nailasku na neke prepreke na cesti koje ne mogu izbjegnuti. Obrnutim upravljanjem se takve iznenadne situacije mogu izbjegnuti, ali to se ne uči u autoškoli te treba određeno iskustvo.

Velika brzina i neiskustvo u vožnji su česti razlozi za prometne nesreće, a zaštitna oprema kao pasivni sigurnosni čimbenik je zaslužna za moguće smanjivanje posljedica pri nastanku iste. Vozači često umanjuju važnost zaštitne opreme i ne uračunaju je u troškove pri kupnji motocikla, te ne nošenje može dodatno otežati posljedice ukoliko dođe do nesreće. Zakonski propisana kaciga čuva najvažniji dio tijela, glavu, te će se analizom prometnih nesreća i kontrole prometa vidjeti koliki je postotak prometnih nesreća u kojima sudjeluju motociklisti te koliko vozača nosi zaštitnu kacigu.

4. ANALIZA STATISTIČKIH PODATAKA O PROMETNIM NESREĆAMA S MOTOCIKLISTIMA

Motociklisti su uz bicikliste i pješake ugrožena skupina u prometu zbog nedostatka zaštite koja će iz zaštititi u slučaju prometne nesreće. Najveći problem kod motociklista je vrlo visoki postotak ozlijeđenih ukoliko dođe do prometne nesreće. Kaciga kao jedina zakonski propisana zaštitna oprema može spriječiti smrtonosne ozlijede glave, ali ostali dijelovi tijela su izloženi raznim ozljedama. Iako zaštitna oprema štiti vozača i suvozača, ona ne može osigurati potpunu zaštitu, pogotovo ukoliko se nesreća dogodi pri velikoj brzini.

Analizirajući podatke iz 2015 godine, na 61208 motocikla dogodilo se 1536 prometnih nesreća što je oko 2.5%, što i nije toliko zabrinjavajući podatak, ali mora se uzeti u obzir da se motocikli voze samo kraći vremenski period tokom godine zbog vremenskih uvjeta. Puno veći podatak koji zabrinjava je podatak o broju ozlijeđenih u tim prometnim nesrećama. Na 1536 nesreća su čak 1182 ozlijeđene osobe, tj. vozači i suvozači na motociklu, što je čak 77% ozlijeđenih osoba. [3]

Analizirajući podatke iz 2013, 2014 i 2015 će se usporediti broj prometnih nesreća u kojima su sudjelovali motociklisti, broj ozlijeđenih motociklista, prekršaji u prometu, te postotak prekršaja koji uključuju ne nošenje zaštitne kacige u vožnji. Na temelju tih rezultata će se vidjeti trend porasta ili pada svih navedenih stavki tokom tri godine.

4.1. Prometne nesreće i posljedice prema vrsti vozila

Iz tablice 2 i 3 mogu se vidjeti statistički podatci prometnih nesreća prema pojedinoj vrsti vozila. Osobna vozila, zbog najvećeg broja registriranih sudjeluju u najviše prometnih nesreća, dok motociklisti, ukoliko se ubroje i vozači mopeda, se nalaze na drugom mjestu. Broj registriranih motocikla u 2013. godini bio je 58311. [20] Između 2013 i 2014 se dolazi do blagog pada broja prometnih nesreća sa motociklistima od 6.6%, te isto tako pada broj ozlijeđenih sa 1172 na 1119, što je pad od 4.7%. Četverocikli također imaju blagi pad, sa 31 na 28 prometnih nesreća, ali broj registriranih četverocikla je puno manji od broja motocikla, 1850 u 2013. godini. Ukupan broj prometnih nesreća bio je 60128, 2013. godine da bi se smanjilo za 7.6% na 55540 prometnih nesreća 2014. godine. Broj ukupno ozlijeđenih osoba se također smanjio za 7.6%

Zanimljiva je statistika u 2015. godini gdje su svi statistički podatci porasli u odnosu na 2014. godinu. Povećao se ukupan broj prometnih nesreća za 3.8% kao i ukupan broj ozlijeđenih za 6.4%. Kod motociklista je porast broja prometnih nesreća sa 1456 na 1536 što je povećanje od 5,5%, mopedi su ostali skoro na jednakoj razini uz blagi porast od 0.8%, no najveće iznenađenje su četverocikli.

Tablica 2: Usporedba prometnih nesreća iz 2013. i 2014. godine

Vrsta vozila	Broj vozila u PN			Poginuli		Ozlijeđeni	
	2013.	**2014.**	**+ - %**	2013.	**2014.**	2013.	**2014.**
Moped	1.112	1.073	-3,5	14	11	876	841
Motocikl	1.559	1.456	-6,6	49	44	1.172	1.119
Četverocikl	31	28	-9,7	0	1	33	27
Osobno vozilo	46.648	42.757	-8,3	195	141	9.500	8.764
Autobus	714	735	+2,9	1		235	174
Teretno vozilo	5.052	4.655	-7,9	4	9	535	388
Traktor	406	402	-1,0	10	8	72	68
Bicikl	1.438	1.536	+6,8	23	19	1.097	1.185
Tramvaj	170	149	-12,4	0		56	47
Zaprežno vozilo	7	4	-42,9			4	1
Vlak- željezn.vozilo	40	34	-15,0			6	3
Ostala vozila	2.951	2.725	-7,7	3	2	31	29
UKUPNO	**60.128**	**55.554**	-7,6	**299**	**235**	**13.617**	**12.646**

Izvor**:** [19]

Četverocikli su u 2015. godini imali porast prometnih nesreća od čak 64%, sa 28 na 46 prometnih nesreća, što je najveće povećanje od svih vrsta vozila. Ako usporedimo registrirane četverocikle kojih je 2014. godine bilo 2045, a 2015. godine 2151, taj porast od 5.1% u registriranim četverociklima ne prati veliki porast broja prometnih nesreća.

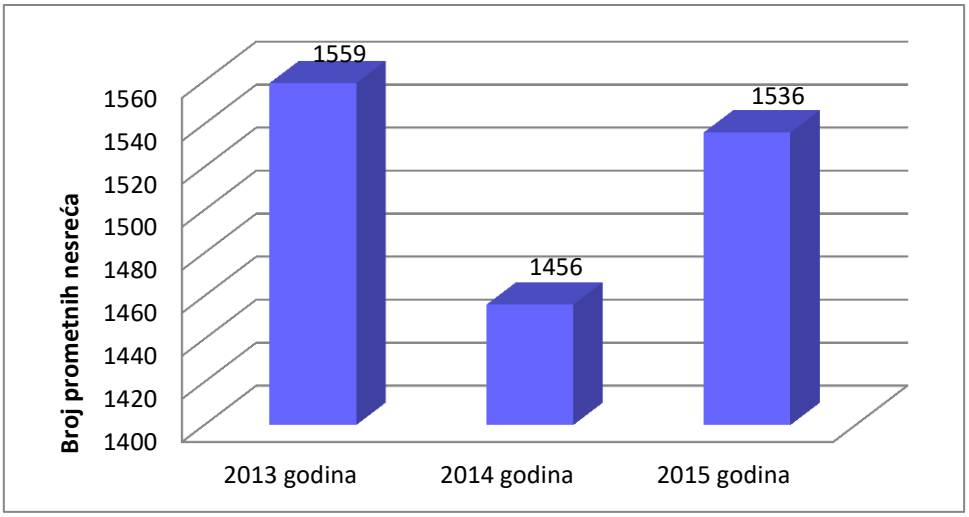
Za detaljniju analizu ove neravnomjernosti kod četverocikla biti će potrebno vidjeti statistike u 2016. godini koja će pokazati daljnji porast, pad ili stagnaciju prometnih nesreća te će se na temelju tih rezultata moći poduzeti određene mjere u nadzoru prometa ili izmjenama zakona i propisa.

Tablica 3: Usporedba prometnih nesreća iz 2014. i 2015. godine

Vrsta vozila	Broj vozila u PN			Poginuli		Ozlijeđeni	
	2014.	**2015.**	**+ - %**	2014.	**2015.**	2014.	**2015.**
Moped	1.073	1.082	+0,8	11	14	841	864
Motocikl	1.456	1.536	+5,5	44	58	1.119	1.182
Četverocikl	28	46	+64,3	1		27	44
Osobno vozilo	42.757	44.387	+3,8	141	164	8.767	9.359
Autobus	735	786	+6,9		1	174	205
Teretno vozilo	4.655	4.790	+2,9	9	11	388	473
Traktor	402	360	-10,4	8	5	68	58
Bicikl	1.536	1.528	-0,5	19	34	1.185	1.199
Tramvaj	149	148	-0,7			47	38
Zaprežno vozilo	4	7	+75,0			1	3
Vlak- željezn.vozilo	34	26	-23,5			3	2
Ostala vozila	2.725	2.977	+9,2	2		26	34
UKUPNO	**55.554**	**57.673**	+3,8	**235**	**287**	**12.646**	**13.461**

Izvor**:** [3]

Usporednom tri godine grafikonom 1, prikazati će se statistika prometnih nesreća kod motociklista. 2014. godine imamo blagi pad, da bi se 2015. godine opet dogodio rast, ali ipak su prometne nesreće smanjene u odnosu na 2013. godinu.



Grafikon 1: Prometne nesreće u 2013, 2014 i 2015. godini
Izvor**:** [3], [19]

4.2. Prekršaji u prometu bez prometnih nesreća

Prekršaji kod motociklista, osim onih koji vrijede a sva vozila kao što su vožnja iznad ograničenja brzine, oduzimanje prednosti, neispravno vozilo i ostali ima stavku zaštitna kaciga, što podrazumijeva nošenje zaštitne kacige u vožnji. Samim time što je kaciga obavezna i propisana zakonom naglašava njenu važnost, te osim što može spriječiti teške ozlijede glave u slučaju prometne nesreće, omogućuje vozaču vidljivost i štiti vozača od raznih utjecaja iz okoline, kao što su kamenčići, vjetar i kukci koji mogu omesti vozača u vožnji.

Tablica 4: Usporedba prometnih prekršaja za 2013 i 2014 godinu

Vrsta prekršaja	Broj prekršaja		
	2013.	**2014.**	+ - %
Nepropisno parkiranje	70.024	**54.129**	-22,7
Nep.skret.,okret.i vožnja unazad	4.825	**5.459**	+13,1
Vožnja bez položenog ispita	5.644	**8.632**	+52,9
Strana i smjer kretanja	5.019	**5.738**	+14,3
Tehnički neispravno vozilo	12.377	**17.249**	+39,4
Vožnja bez svjetla na vozilu	16.243	**19.085**	+17,5
Nereg.i tehn.nepregledano vozilo	21.491	**18.193**	-15,3
Prekršaji pješaka u prometu	9.985	**14.033**	+40,5
Sigurnosni pojas	81.669	**91.467**	+12,0
Zaštitna kaciga	8.536	**6.887**	-19,3
Nepoštivanje promet.znaka	62.708	**71.201**	+13,5
Korištenje mobitela za vrijeme vožnje	31.772	**40.425**	+27,2
Uprav.voz.kad je voz.doz.odu.	4.456	**4.831**	+8,4
Ostali prekršaji	118.725	**117.130**	-1,3

Izvor**:** [19]

Iz tablice 4 i 5 mogu se vidjeti općeniti, ali i oni prekršaji koji su vezani za nošenje zaštitne kacige. Rezultati analize pokazuju najveći broj prekršaja koji se odnose na sigurnosni pojas, koji je vrlo važan dio pasivne sigurnosti u automobilima. Zaštitna kaciga je također vrlo čest prekršaj, ali se iz analize podataka može vidjeti veliko smanjenje tog prekršaja u 2014. godini. Smanjenje sa 8536 na 6887 prometnih prekršaja ili 19.3% je vrlo veliki uspjeh koji je dijelom zaslužno ministarstvo unutarnjih poslova sa čestim akcijama i kontrolama i povećanjem kazni za nenošenje kacige. Sa smanjenjem tog prekršaja može se povezati i prethodno navedeno smanjenje nastanka prometnih nesreća, ali i smanjenje ozlijeđenih osoba.

U 2015. godini se ponovno dogodio blagi porast prekršaja, slično kao što se dogodilo i sa prometnim nesrećama; smanjeni prekršaji u odnosu na 2013. godinu, ali povećani u odnosu na 2014. godinu. Porast od 9.2% kod prekršaja ne nošenja zaštitne kacige je znak da se akcije moraju i dalje provoditi i dodatno educirati vozači o važnosti kacige i njenim utjecajima na sigurnost prometa.

Tablica 5: Usporedba prometnih prekršaja za 2014 i 2015 godinu

Vrsta prekršaja	Broj prekršaja		
	2014.	**2015.**	+ - %
Nepropisno parkiranje	54.129	**60.930**	+12,6
Nep.skret.,okret.i vožnja unazad	5.459	**4.986**	-8,7
Vožnja bez položenog ispita	8.632	**8.589**	-0,5
Strana i smjer kretanja	5.738	**6.157**	+7,3
Tehnički neispravno vozilo	17.249	**18.309**	+6,1
Vožnja bez svjetla na vozilu	19.085	**20.300**	+6,4
Nereg.i tehn.nepregledano vozilo	18.193	**17.786**	-2,2
Prekršaji pješaka u prometu	14.033	**12.160**	-13,3
Sigurnosni pojas	91.467	**96.403**	+5,4
Zaštitna kaciga	6.887	**7.520**	+9,2
Nepoštivanje promet.znaka	71.201	**76.478**	+7,4
Korištenje mobitela za vrijeme vožnje	40.425	**38.988**	-3,6
Uprav.voz.kad je voz.doz.odu.	4.831	**4.899**	+1,4
Ostali prekršaji	117.130	**113.806**	-2,8

Izvor**:** [3]

4.3 Statistika vozača i suvozača koji nisu koristili zaštitnu kacigu

Analizom statistike vozača i suvozača koji nisu koristili zaštitnu opremu dobiti će se važni podatci kao što su omjer između poginulih i onih koji nisu nosili kacigu te će se ustanoviti točan broj prekršaja po županijama. Takvom detaljnom analizom može se točno vidjeti u kojim županijama je postotak ne nošenja zaštitne kacige veći te broj nesreća i koje preventivne mjere treba poduzeti kako bi se taj postotak što više smanjio.

Vozačke navike nisu jednake u svim dijelovima države te određen uzorak ponašanja, vozačke kulture i poštivanja propisa se može primijetiti ovakvom analizom kod motociklista, ali i kod ostalih vozila, samo sa drugačijom vrstom prekršaja.

Usporedbom 2013 i 2014 godine može se opet primijetiti pad negativnih statistika. Ukupan broj poginulih motociklista pao je sa 63 na 55 poginulih, dok je 2013. godine od 63 poginulih, njih 31.7% nije nosilo kacigu, a 2014. godine njih samo 18.2% nije nosilo kacigu, što može biti rezultat smanjenog broja poginulih. Analizom broja ozlijeđenih u prometnim nesrećama, 2013. godina je opet bila lošija sa 2048 poginulih dok u godini nakon je bio pad ozlijeđenih na 1960. Razlika u rezultatima između ozlijeđenih je 2.8% manje onih koji nisu nosili kacigu.

Tablica 6: Statistika prometnih nesreća motociklista i nošenja zaštitne kacige za 2013 godinu

Policijska uprava	ZAŠTITNA KACIGA						VOZAČI I PUTNICI MOTOCIKLA I MOPEDA BEZ KACIGE		
	Poginulo vozača i putnika motocikla i mopeda			Ozlijeđeno vozača i putnika motocikla i mopeda					
	ukupno	nije nosilo kacigu	% bez kacige	ukupno	nije nosilo kacigu	% bez kacige	Sudionici prometnih nesreća	U nadzoru prometa	Nadzor prometa/ nesreće
zagrebačka	6	4	66,7	326	50	15,3	66	637	9,7
splitsko-dalmatinska	9	4	44,4	400	40	10,0	57	2.536	44,5
primorsko-goranska	6	1	16,7	235	9	3,8	13	499	38,4
osječko-baranjska	2			54	4	7,4	6	463	77,2
istarska	7			224	20	8,9	26	603	23,2
dubrovačko-neret.	3	2	66,7	141	16	11,3	20	759	38,0
karlovačka	3			41	2	4,9	6	97	16,2
sisačko-moslav.	1	1	100,0	52	3	5,8	5	171	34,2
šibensko-kninska	2			100	6	6,0	6	416	69,3
vukovarsko-srijem.				49	7	14,3	9	312	34,7
zadarska	2	1	50,0	117	27	23,1	32	720	22,5
bjelovarsko-bilog.	3	1	33,3	31	6	19,4	7	131	18,7
brodsko-posavska	4	2	50,0	42	6	14,3	12	177	14,8
koprivničko-križ.	3			33	3	9,1	4	112	28,0
krapinsko-zagorska	7	4	57,1	34	15	44,1	22	101	4,6
ličko-senjska				47	7	14,9	8	171	21,4
međimurska	1			20	5	25,0	5	121	24,2
požeško-slavonska	1			20	4	20,0	8	87	10,9
varaždinska	2			59	11	18,6	16	147	9,2
virovitičko-podrav.	1			23	2	8,7	6	152	25,3
UKUPNO	**63**	**20**	**31,7**	**2.048**	**243**	**11,9**	**334**	**8.412**	**25,2**

Izvor**:** [19]

2015. godina je najlošija po broju poginulih što znači da se nije nastavio niz u povećanju sigurnosti. Sa 72 osobe poginule na motociklima je sa najlošijim rezultatima, ali zato je najveći postotak poginulih nosio zaštitnu kacigu, samo 13.9% vozača koji su poginuli nisu nosili kacige što znači da kaciga ne može uvijek spriječiti smrtne posljedice i teške ozlijede.

Broj ozlijeđenih u prometnim nesrećama bio je 2046, što je skoro jednako kao i 2013. godina, ali se zato nastavio niz smanjenja vozača koji nisu nosili kacige u prometnim nesrećama; 2015. godine 8.9% ozlijeđenih vozača nije imalo kacigu za vrijeme prometne nesreće.[19]

Zanimljivo je primijetiti statistike vozača i suvozača bez kacige po županijama. Uvjerljivo županija koja predvodi sa ne nošenjem kacige na motociklima i mopedima je splitsko-dalmatinska. Sa prosjekom od 2292 takvih prekršaja je daleko ispred druge po redu županije, dubrovačko-neretvanske, koja ima prosjek od 642 takva prekršaja. Isto tako, splitsko-dalmatinska županija je 2015 i 2013 godine imala najveći broj poginulih motociklista, s tim da je 2015. godine taj broj iznosio čak 22% od ukupnog broja poginulih motociklista. Isto tako na primjeru te županije mžeu se primijetiti da u tom velikom broju poginulih samo 18% nije nosilo kacigu, što je manje od prosjeka svih županija, te to još jednom dokazuje da kaciga ne može zaštiti vozača ukoliko ne nosi ostalu zaštitnu opremu ili su velike sile djelovale na tijelo vozača za vrijeme sudara.

Tablica 7: Statistika prometnih nesreća motociklista i nošenja zaštitne kacige za 2015 godinu

Policijska uprava	ZAŠTITNA KACIGA						VOZAČI I PUTNICI MOTOCIKLA I MOPEDA BEZ KACIGE		
	Poginulo vozača i putnika motocikla i mopeda			Ozlijeđeno vozača i putnika motocikla i mopeda					
	ukupno	nije nosilo kacigu	% bez kacige	ukupno	nije nosilo kacigu	% bez kacige	Sudionici prometnih nesreća	U nadzoru prometa	Nadzor prometa/ nesreće
virovitičko-podrav.				19	1	5,3	1	152	152,0
osječko-baranjska	2			43	1	2,3	2	278	139,0
splitsko-dalmatinska	16	3	18,8	423	28	6,6	36	2.343	65,1
šibensko-kninska	5	1	20,0	89	4	4,5	7	422	60,3
istarska	3			220	11	5,0	12	677	56,4
dubrovačko-neret.	7	1	14,3	167	10	6,0	12	603	50,3
primorsko-goranska	8	1	12,5	249	17	6,8	21	627	29,9
brodsko-posavska				44	4	9,1	4	118	29,5
zadarska	3			117	12	10,3	17	411	24,2
sisačko-moslav.	2			35	4	11,4	6	138	23,0
vukovarsko-srijem.	2	1	50,0	36	7	19,4	10	202	20,2
požeško-slavonska				19	3	15,8	4	79	19,8
ličko-senjska	5	1	20,0	75	9	12,0	13	247	19,0
bjelovarsko-bilog.	2			40	4	10,0	6	102	17,0
zagrebačka	8			289	38	13,1	48	570	11,9
varaždinska	3	1	33,3	39	8	20,5	11	129	11,7
koprivničko-križ.	2	1	50,0	25	8	32,0	10	105	10,5
karlovačka	3			56	7	12,5	9	82	9,1
krapinsko-zagorska				29	7	24,1	10	61	6,1
međimurska	1			32				108	
mobilna jedinica-sjed.								66	
UKUPNO	**72**	**10**	**13,9**	**2.046**	**183**	**8,9**	**239**	**7.520**	**31,5**

Izvor**:** [19]

5. ZAŠTITNA OPREMA MOTOCIKLISTA

Zaštitna oprema motociklista trebala bi biti obavezna na svakoj vožnji motociklom bez obzira na udaljenost. Nedostatak pasivnih sigurnosnih elemenata zbog samog dizajna i konstrukcije motocikla još više pridodaje važnosti nošenju zaštitne opreme. Ona štiti motociklista u slučaju pada ili sudara, te pri prometnim nesrećama koje su nastale pri manjim brzinama može potpuno spriječiti moguće ozljede kao što su nagnječenja, ogrebotine i slično, a u ponekim slučajevima čak i prijelome.

Iako je samo zaštitna kaciga propisana zakonom kao obavezna te se ne nošenje iste može tretirati kao prekršaj u prometu, motociklisti bi trebali imati naviku i obavezu nositi cjelovitu zaštitnu opremu tijekom vožnje. Često razlog za nenošenje opreme su kratke relacije ili vremenski uvjeti sa visokim temperaturama, ali i ne uzimanje u obzir trošak dodatne opreme pri kupnji motocikla. Zadnji razlog je posebno opasan iz razloga što samim time znači da će se motociklist voziti bez obzira što nema zaštitnu opremu, ili ima samo osnovnu, te će kupiti jeftinu opremu koja možda ne zadovoljava sve sigurnosne standarde.

Uz naglasak zaštitne opreme na zaštitu od ozljeda, ona ima još jednu vrlo važnu ulogu, a to je zaštita od vremenskih utjecaja pri vožnji. Dobra i kvalitetna oprema mora štititi od vlage i kiše, održavati ugodnu i ravnomjernu temperaturu i ljeti i zimi te mora biti prozračna. Pri kupnji obavezno je odabrati pravilnu veličinu koja odgovara vozaču i koja će mu biti ugodna u vožnji.

Vrlo je važno educirati motocikliste još tijekom polaganja vozačkog ispita u autoškoli o važnosti nošenja zaštitne opreme i posljedica koje mogu nastati u slučaju prometne nesreće ukoliko se ista ne koristi te naučiti buduće vozače o osnovnim pojmovima na koje moraju obratiti pažnju pri kupnji zaštitne opreme. Na tijelu postoje zone rizika, odnosno neki dijelovi tijela su skloniji ozljedama u prometnoj nesreći od drugih. Također, zaštitna oprema mora zadovoljavati određene Europske certifikate koji jamče kvalitetu, dugotrajnost i sigurnost. Cjelovita zaštitna oprema štiti gornji dio tijela, glavu, ruke i torzo, te donji dio tijela, noge i stopala i se sastoji od:

- Zaštitne kacige
- Motociklističkih rukavica
- Motociklističke jakne
- Motociklističkih hlača
- Motociklističkih čizama

5.1. Rizične zone na tijelu i europski standardi zaštitne opreme

Na tijelu motociklista postoje zone koje imaju veći stupanj rizika za nastanak ozljeda u slučaju prometne nesreće te na te zone treba obratiti posebnu pozornost i osigurati da su uvijek zaštićene u vožnji. Te ozlijede mogu biti lakše kao što su ogrebotine i nagnječenja ili teške kao lomovi i frakture. Na rizičnijim zonama potrebna je bolja zaštita i bolji materijali koji će moći zaštiti tijelo u slučaju pada motociklista, dok na zonama koje imaju mali rizik od ozljeda, dovoljno je imati laganiji prozračni materijal. Zone rizika na tijelu prikazane su slikom 19:



Slika 14: Zone rizika od ozljeda na tijelu

Izvor: [21]

Zona 1 su dijelovi tijela na kojima je najveći rizik od ozljeda, moraju imati štitnike od udarca, te moraju biti od materijala koji je čvrst i otporan na habanje. To su ramena, laktovi, bokovi, donji dio nogu, zglobovi na rukama i nogama te sredina leđa. Europski standardi za motociklističke jakne i hlače su 4 sekunde otpornosti na habanje što znači da moraju izdržati 4 sekunde klizanja po kolniku prije nego se oštete. [21]

Zona 2 su dijelovi tijela koji također imaju visok rizik od ozljeda te trebaju materijale otporne na habanje, ali ne i štitnike od udarca. Ukoliko je moguće, bolje je kupiti opremu koja ima više slojeva tkanine. Ti dijelovi tijela su donji dio ruku, leđa, bočni dio nogu i bokovi. [21]

Zona 3 je zona sa manjim rizikom od nastanka ozljeda te zahtjeva samo srednju otpornost materijala na habanje i to po Europskom standardu od 1.8 sekundi otpornosti. Tu spadaju bočni dijelovi torza, ruke, stražnja strana bedra i dijelovi nogu. [21]

Zona 4 ima relativno malu opasnost od nastanka ozljeda te se na tim područjima koriste prozračni i elastični materijali. Iako su mala zona rizika, ti materijali koji se koriste na tom području ipak moraju ostvariti minimalnu otpornost na habanje u trajanju od 1 sekunde. Kao primjer materijalima mogu se navesti *„jeans*“ traperice koje imaju otpornost na habanje od samo 0.6 sekundi. [21]

Ono što se može vidjeti iz priloženih zona rizika su dijelovi tijela koji će biti na udaru najčešće prilikom pada motociklista. Iz tih zona su izostavljeni glava, šake i stopala pošto se za njih podrazumijeva da uvijek moraju biti zaštićeni jer oni će, u slučaju prometne nesreće, uvijek prvi nastradati i biti ozlijeđeni.

Isto tako, mogu se primijetiti europski standardi za zaštitnu opremu motocikla, te se tih standarda i propisa mora pridržavati svaki proizvođač, a na kupcu je da obrati pažnju na te oznake prilikom kupovine. Oprema koja je neovisno testirana i zadovoljava europske standarde biti će obilježena sa slovima CE što je skraćenica od *„Conformite Europeenne“,* te sa brojem standarda i simbolom motocikla. [21]

Svaki dio zaštitne opreme ima svoj broj certifikata i oni su: [21]

- Štitnici od udara za udove: EN 1621-1
- Štitnici od udara za leđa: EN 1621-2
- Jakne, hlače ili odijela: EN 13595
- Čizme: EN 13634
- Rukavice: EN 13594

Trenutno još uvijek nema mnogo zaštitne opreme sa Europskim certifikatima, ali to se s vremenom mijenja jer se zaštitna oprema svakodnevno testira. Iako je CE certifikat trenutno najbolji pokazatelj kvalitete zaštitne opreme, to ne znači da proizvodi bez tog certifikata nisu dobri. Oni daju određenu sigurnost kupcu da je njegova oprema kvalitetna i sigurna te da će biti pouzdana ukoliko dođe do prometne nesreće.

5.2. Zaštita gornjeg dijela tijela

Gornji dio dijela, pogotovo glavu, je vrlo važno zaštiti tijekom vožnje motociklom. Svi vitalni organi se nalaze u gornjem dijelu tijela te bilo kakva teža ozljeda na tom predjelu može rezultirati smrtonosnim posljedicama. Također, vrlo je važno da zaštitna oprema po zimi grije, a po ljeti hladi vozača, odnosno, mora održavati ugodnu temperaturu tokom cijele godine i štiti od vanjskog utjecaja okoline. Pod gornji dio tijela spadaju glava, torzo i ramena te ruke i šake. Zaštitna oprema za te dijelove tijela je:

- Kaciga
- Motociklistička jakna i štitnici od udara
- Rukavice

5.2.1. Zaštitna kaciga

Zaštitna kaciga je najvažniji dio zaštitne opreme iz razloga što štiti glavu, najosjetljiviji dio ljudskog tijela. Kaciga je propisana zakonom kao obavezna oprema, jer ako vozač ili suvozač udare glavom pri padu s motocikla, a nemaju zaštitnu kacigu, vrlo vjerojatno će takve ozljede biti smrtonosne ili mogu prouzročiti trajnu invalidnost, čak i pri malim brzinama. Osim što ima ulogu zaštite od ozljeda, kaciga također omogućuje ravnomjernu temperaturu kroz ventilacijske otvore i omogućava vozaču potrebnu preglednost u vožnji štiteći ga od vremenskih uvjeta i utjecaja iz okoline.

Vrlo je važno odabrati kvalitetnu i homologiranu kacigu pri kupnji. Ministarstvo unutarnjih poslova Hrvatske je 2011. godine stavilo na snagu pravilnik o zaštitnim kacigama, te svaka kaciga mora zadovoljavati zahtjeve iz pravilnika ECE R22 kako bi ju motociklist mogao koristiti u vožnji, te kao jamstvo da je ista sigurna. [22] Uz to, ukoliko kaciga ima i CE certifikat, vozač može biti siguran da je odabrao kvalitetnu zaštitnu opremu.

Na tržištu postoje razne vrste kaciga, od popularnih *„Fullface“* koje prekrivaju cijelu glavu, do *„Jet“* kaciga koje su otvorene, odnosno ne prekrivaju bradu te mogu biti sa ili bez štitnika za lice. U daljnjem tekstu će se za kacige koje prekrivaju cijelu glavu koristiti izraz *„Fullface“* dok za koje ne prekrivaju cijelu glavu naziv *„Jet“*.

Jet kacige su vrlo popularne kod mopeda i skuter zbog svoje jednostavnosti pri oblačenju, manje težine te pošto ne prekrivaju cijelu glavu, u njima je tokom ljetnih mjeseci dobar protok zraka i ugodna temperatura. Mana takvih kaciga je manja zaštita u slučaju pada, pogotovo u predjelu brade gdje uopće nemaju zaštitu te ne osiguravaju potpunu zaštitu od vanjskih uvjeta koji mogu omesti vozača u vožnji. Takve kacige nisu namijenjene za duge relacije i brže vožnje zbog vrlo bučnog strujanja zraka te nedostatku zaštite. Vrlo su popularne kod iznajmljivača skutera.

Kvalitetna, homologirana i pravilno postavljena *Fullface* kaciga sa štitnikom za lice je sigurna zaštita glave za motociklista. Ona osim što potpuno štiti glavu, također potpuno štiti i od vanjskih utjecaja te buke koja nastaje od otpora zraka. Vrlo bitno je naglasiti dio o oblačenju i osiguranju kacige na glavi pošto kaciga koja nije pravilno osigurana ili je pogrešne veličine može skliznuti s glave u slučaju prometne nesreće. Čvrsta kaciga pomaže zaštititi glavu na tri načina, te su dijelovi kacige prikazani na slici 20: [23]

1. Vanjski dio kacige koji napravljen od vrlo tvrde plastike štiti od udarca i habanja
2. Unutar tvrdog vanjskog dijela nalazi se upijajuća čahura koja apsorbira, odnosno postepeno upija sile od udarca
3. Mekana pjena i tekstil koji je pored glave zadužen je da kaciga dobro prianja uz glavu te da je vožnja ugodna



Slika 15: Djelomični presjek kacige
Izvor: [23]

Važno je educirati motocikliste o sigurnosnim značajkama zaštitne kacige. Često vozači kupe kacigu i samo ju obuku na glavu tijekom vožnje bez da ju pravilno učvrste ili posjeduju kacigu koja je jeftinija i ne posjeduje sve potrebne certifikate. Jedna od stavki koji mnogi motociklisti ne znaju je ta da, ukoliko je kaciga imala jak udarac pri padu motociklista, obavezno ju treba zamijeniti novom, zbog gubitka svojstva unutarnje upijajuće čahure i eventualnih oštećenja drugih dijelova. Motociklisti trebaju shvatiti važnost kacige jer im ona može spasiti život u mnogim situacijama, te se često ne nošenje kacige kod motociklista može usporediti sa ne vezanjem sigurnosnim pojasom kod vozača automobila.

5.2.2. Motociklistička jakna i štitnici od udara

Motociklističke jakne koje motociklisti često koriste su napravljeni od kože. Koža je otporna na habanje prilikom klizanja po cesti ukoliko motociklist padne, te je u isto vrijeme i štiti od vjetra. Sve te značajke ovise o kvaliteti i vrsti kože te cijeni, a vozač se može pouzdati da je kupio kvalitetnu jaknu ukoliko ona posjeduje već spomenutu CE oznaku. Uz kožne jakne, danas postoje jakne od raznih tekstilnih materijala koji su također otporni na habanje, te uz to su jakne lakše od kožnih te su toplinski izolirane, prozračne i otporne na vremenske uvjete.

Kao dodatnu zaštitu ruku, nogu i torza, motociklisti nose štitnike od udara. Ti štitnici su namijenjeni za laktove, ramena, koljena, leđa i kukove te štite od fraktura zglobova i postavljaju se na prve zone rizika na tijelu. Oni mogu biti integrirani s jaknom ili zasebno, te kao i svu zaštitnu opremu, vrlo je važno odabrati pravilnu veličinu pri kupnji. Ukoliko se štitnici pomaknu prilikom klizanja po kolniku, neće spriječiti ozljede. Posebno važan štitnik je onaj za leđa; taj štitnik će zaštititi kralježnicu cijelom dužinom što je posebno važno ako motociklist padne na leđa kada se vrlo lako mogu dogoditi prijelom ili dislokacija kralježnica što može dovesti do trajne invalidnosti.

Zaštita bubrega ili popularno zvan „bubrežnjak“ štiti vitalne organe od vjetra i vibracija što kratkoročno smanjuje umor vozača pri vožnji, a dugoročno može spriječiti zdravstvene tegobe uzrokovane vjetrom i vibracijama.

Često motociklisti voze bez odgovarajuće jakne; ili nemaju jaknu ili koriste onu koju koriste za obavljanje svakodnevnih poslova, odnosno, nije namijenjena za motocikl. Takva jakna neće spriječiti ozlijede prilikom pada s motocikla, neće zaštititi vozača od vremenskih uvjeta, neće spriječiti prodiranje vjetra ili vibracije koje dolaze s motocikla. Ti slučajevi su posebno česti prilikom vrućih ljetnih mjeseci, te ukoliko vozač nije investirao u kvalitetnu jaknu, bit će mu vruće i neće ju obući. Kvalitetna motociklistička jakna ne samo da sprječava posljedice u slučaju pada s motocikla, nego dugoročno zajedno sa zaštitom za bubrege štiti zdravlje vozača.

5.2.3. Motociklističke rukavice

Pri padu motociklista, prva instinktivna reakcija je pokušaj ublažavanja posljedica pada rukama. Ruke nastradaju u vrlo velikom broju prometnih nesreća s motociklistima, te je vrlo važno kvalitetno ih zaštiti. Šake i prsti su vrlo osjetljivi, kako zglobovi tako i tanka koža te se u slučaju pada vrlo lako ozlijede ili se događaju frakture. Iz tog razloga je vrlo važno nositi kvalitetne i izdržljive motociklističke rukavice.

Najčešće su izrađene od debelog sloja kože te u sebi imaju ugrađene štitnike za zglobove kako bi što više zaštitili ruke u slučaju pada i klizanja po asfaltu. Postoje ljetne i zimske verzije rukavica; ljetne su laganije i prozračnije, ali moraju imati svojstva koja će zaštititi šake vozača u slučaju pada, dok su zimske deblje, te osim što moraju štitit ruke vozača od ozljeda, također osiguravaju toplinu ruku te su otporne na vremenske uvjete.

Značajke i ljetnih i zimskih rukavica moraju biti sljedeće: [24]

- Rukavice moraju uvijek omogućiti potpunu kontrolu nad motociklom, odnosno, ne smiju sprječavati potpuno gibanje zgloba i prstiju, što u ponekim situacijama može biti opasno za vozača motocikla.
- Zimske rukavice moraju biti produžene iznad zgloba, kako između jakne i rukavice koža ne bi imala dodir s vjetrom i kišom.
- Vrlo je važno kakvo je šivanje rukavice. Kvalitetna rukavica, kao i jakna i hlače, imati će višestruke šavove te pojačanje na predjelu dlana i zglobova.
- Motociklističke rukavice trebaju obavezno biti dobre veličine te imati remen za vezanje oko zgloba. Ukoliko se rukavica može lako skinuti nakon što je pravilno zategnuta i namještena, znači da će se skinuti i pri padu s motocikla, što nikako nije poželjno.

5.3. Zaštita donjeg dijela tijela

Zaštita donjeg dijela tijela, nogu i stopala često se smatra najmanje važnim dijelom zaštite. Noge i stopala motociklisti vrlo često ne zaštite pravilno, nego obuku normalne hlače i obuću koju upotrebljavaju svaki dan. U ljetnim mjesecima kada je vruće situacija sa zaštitom je loš lošija, pošto se motociklisti mogu često vidjeti u kratkim hlačama i japankama. U takvoj odjeći motociklist pri padu nije nimalo zaštićen te je vrlo velika vjerojatnost za teške ozljede. Zaštitna oprema donjeg dijela tijela sastoji se od:

- Motociklističkih hlača
- Motociklističkih čizama

5.3.1. Motociklističke hlače

Kod motociklističkih hlača vrijede slična pravila kao i kod motociklističkih jakni. Mogu biti kožne ili od tekstila, sa svojstvima koja su ista kao i za jakne, te na koljenima mogu imati štitnike od udarca. Moraju biti pravilne veličine kako ne bi stezali vozača te mu ne smiju ometati rad nogu koji vozač ima tokom cijele vožnje pri kočenju, mijenjaju brzina i vožnje u zavojima. Vozač bi prilikom kupnje trebao isprobati hlače na motociklu kako bi mogao odmah znati odgovaraju li mu hlače ovisno o položaju tijela na motociklu.

Osim što postoje hlače i jakne, postoje motociklistička odijela koja imaju integriranu jaknu i hlače u jednom odjevnom predmetu. Time se postiže još veća zaštita od kiše ili vjetra, ali mana im je nepraktičnost pri oblačenju ili tijekom stanke za vrijeme vožnje pošto se mora skinuti cijelo odijelo. Odijela su često od tekstila, pošto problem kod kožne odjeće je hladnoća zimi, odnosno, nisu toplinski izolirane kao tekstilna odjeća, te ukoliko se kožno odijelo, hlače ili jaka smoči, vožnja može vozaču postati vrlo neugodna.

Vozači motocikla koji ne nose zaštitne hlače u vožnji riskiraju ozbiljne posljedice u slučaju pada s motocikla, ali osim toga, one pružaju zaštitu u samoj vožnji. Izoliranjem od vjetra i kiše, te sprječavanjem da utjecaji iz okoline kao što su kamenčići koji mogu doletjeti iz automobila ispred motocikla ometaju vozača u vožnji, povećavaju sigurnost prometa.

5.3.2. Motociklističke čizme

Kao posljednji dio zaštitne opreme, čizme nisu i zadnje po važnosti, nego upravo naprotiv. Motociklističke čizme, osim što štite stopala od mogućih teških ozljeda uslijed pada s motocikla, imaju vrlo važnu ulogu u stabilnosti i upravljivosti motocikla te smanjuju vibracije koje se prenose s motocikla na vozača.

Pošto motociklist konstantno tijekom vožnje prebacuje težište kako bi skrenuo ili vozio zavojem, tako stopala moraju uvijek imati određen položaj, te se ne smiju klizati ili pomicati u nepredviđenom smjeru. Posebno je to važno i kod kočenja nožnom kočnicom ili mijenjanja brzina.

Često se u vožnji motociklom na kraće relacije ne oblače motociklističke čizme, zbog kompleksnog oblačenja i učvršćivanja, te vrućine. Tada, ta obuća koja se obukla mora ispuniti barem osnovnu zadaću, a to je spriječiti klizanje stopala. Mora biti čvrsto vezana te ukoliko postoje vezice, spremiti ih unutar cipele kako se ne bi zapleli za dijelove motora. Potpuno neprihvatljiva obuća za motocikl su popularno zvane „japanke“ i sandale koje nemaju mogućnosti vezanja, a upravo tu obuću se često može vidjeti za vrijeme ljetnih mjeseci na nogama motociklista.

Za duže vožnje i vožnje u lošijim vremenskim uvjetima, kvalitetne motociklističke čizme su obavezne kako bi motociklist bio siguran i u potpunosti zaštićen. One ne samo da štite od vremenskih uvjeta i utjecaja iz okoline, nego mogu spriječiti vrlo ozbiljne ozljede i frakture stopala i zglobova uslijed mogućeg pada. Specifičnost čizama je njihov đon koji mora biti od posebnog ne klizajućeg materijala. Po mogućnosti, mora biti ušiven u čizmu (ne lijepljen), te je deblji i izdržljiviji nego kod obuče za svaki dan. Kao i kod ostale zaštitne opreme, čizme moraju odgovarati vozaču, noga se u njima ne smije pomicati, nego mora biti čvrsto na mjestu, te moraju imati dobar sustav vezanja i učvršćivanja kako ne bi ispale sa stopala uslijed vožnje ili pada.

Na slici 16 može se vidjeti kompletno opremljen motociklist sa svom zaštitnom opremom. Takav motociklist ima sve potrebno; kacigu, rukavice, odijelo i čizme te je siguran i zaštićen od vremenskih uvjeta te lakših ozljeda prilikom moguće prometne nesreće.



Slika 16: Motociklist opremljen zaštitnom motociklističkom opremom

Izvor**:** [25]

Iako je potpuno opremljen motociklist kao na slici 16 zaštićen od vremenskih neprilika, utjecaja iz okoline i lakših ozljeda pri padu, u ponekim slučajevima, zaštitna oprema ne može u potpunosti nadomjestiti nedostatak zaštitnog kaveza koji imaju automobili. Motociklist pri padu, iako zaštićen, često ipak osjeća veliku većinu sila koje djeluju na tijelo i te sile rastu proporcionalno brzini kretanja motocikla uslijed prometne nesreće. Razlog za smrtne slučajeve i teške ozljede kod motociklista, ukoliko su imali zaštitnu opremu, je u mnogobrojnim slučajevima velika brzina. Sile koje djeluju na tijelo vozača uslijed sudara velikom brzinom ne može spriječiti zaštitna oprema, te je iz tog razloga vrlo važno poduzimati i mjere koje će educirati vozače motocikla o načinu vožnje i mogućim posljedicama prometnih nesreća, ali i sankcionirati vozače koji voze prebrzo.

Ti slučajevi kada ni zaštitna oprema ne pomaže spriječiti posljedice, nisu razlog za ne nošenje takve opreme uopće. Ona u vrlo velikom broju slučajeva može spriječiti vozaču lake posljedice u potpunosti, frakture koje mogu dovesti do invalidnosti, te također i smrtne posljedice. Osim što se zbog toga zaštitna oprema smatra pasivnim sigurnosnim čimbenikom, zbog mogućnosti da spriječi nastanak prometne nesreće svojim zaštitnim djelovanje na vozača prilikom vožnje (smanjenje umora, zaštita od utjecaja iz okoline), zaštitna oprema je i aktivni sigurnosni čimbenik te samim time vrlo važan dio sigurnosti u prometu.

6. ANKETA O NAČINU I VRSTI KORIŠTENJA ZAŠTITNE OPREME KOD MOTOCIKLISTA

Kako bi se utvrdilo koliko motociklista u Hrvatskoj nosi zaštitnu opremu, te koliko i kakve vrste prometnih nesreća su imali, provedeno je anketiranje. Tim se željeno istražiti koliko su motociklisti upoznati sa važnosti nošenja zaštitne opreme, te će se povezati prometne nesreće, odnosno ozljede koje su nastale u prometnoj nesreći i zaštitna oprema koju su nosili u to vrijeme. Također će se na temelju tih saznanja istražiti koji su faktori važni vozačima motocikla pri kupnji zaštitne opreme, te koliku važnost pridaju određenoj opremi.

Na kraju ankete će se analizirati najmanje udaljenosti na kojima nose određenu zaštitnu opremu, te će vozači motocikla pridonijeti svojim razmišljanjima kako povećati njihovu sigurnost u prometu.

Uzorak na kojem je provedena anketa je 436 ispitanika, te se taj broj temelji na broju registriranih motocikla u Hrvatskoj 31. prosinca 2015. godine, koji je 61208 prema državnom zavodu za statistiku i formuli (1) za izračun potrebnog broja uzorka koja glasi:

$$n = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1+\left(\frac{z^2 \times p(p-1)}{e^2 N}\right)} \qquad (1)$$

Gdje je:

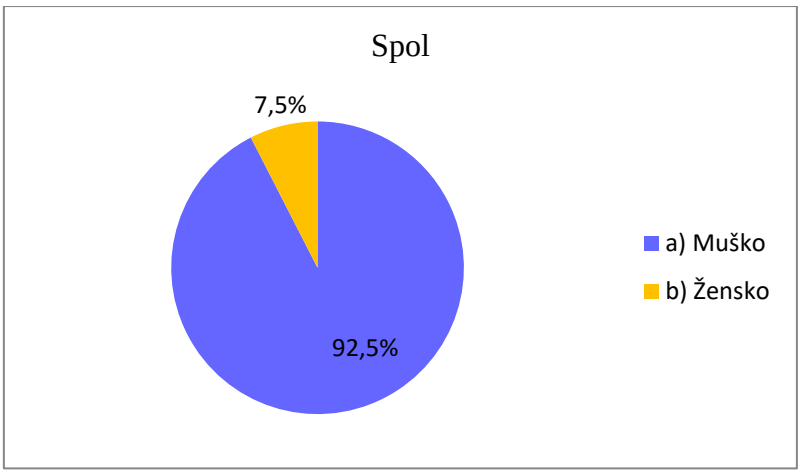
- n – Potreban broj uzoraka
- N – Veličina populacije
- e – Granica pogreške
- z – Željena pouzdanost
- p – Očekivana proporcija

Potrebna veličina uzorka prema dobivenoj formuli, željenoj pouzdanosti od 95% i granici pogreške od 5% iznosi 382 ispitanika, čime je potreban broj ispitanika nadmašen za 54 uzorka.

Ovakvim istraživanjem želi se prikazati ovisnost između zaštitne opreme i ozljeda motociklista koji su sudjelovali u prometnim nesrećama. Na uzorku od 436 ispitanika koji predstavljaju približne rezultate i ponašanje svih motociklista u Hrvatskoj, moći će se utvrditi na koji način i kojim mjerama se može povećati sigurnost motociklista, ali i prometa općenito.

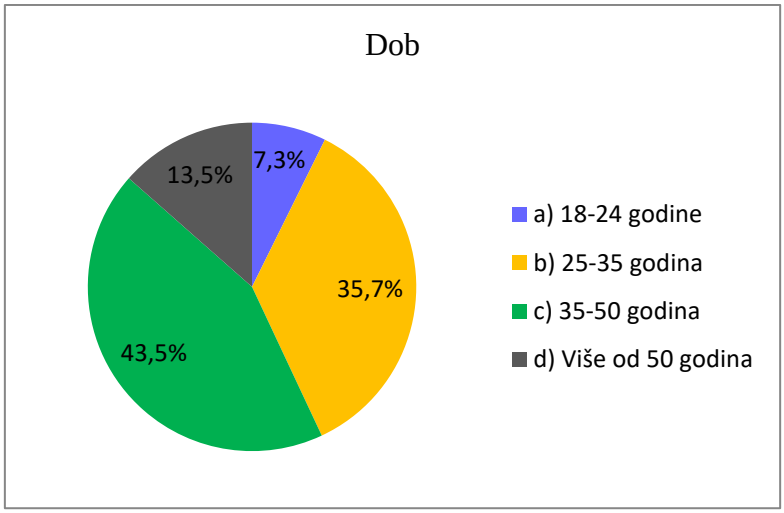
6.1. Osnovni podatci o vozačima motocikla

U prvom dijelu ankete saznali su se osnovni podatci o motociklistima i motociklima koje voze. Prvo pitanje koje je bilo postavljeno je spol. Analizirano je da na anketiranom uzorku 92,5% muških vozača motocikla, dok je preostali dio od 7,5% ženskih, što prikazuje da su velika većina motociklista ipak muškarci.



Grafikon 2: Postotak muških i ženskih vozača motocikla

Drugo pitanje, koje daje do znanja starosnu dob motociklista, je pitanje o godinama, odnosno, koliko ispitanici koji voze motocikl imaju godina. Analizirajući podatke vidljivo je da su vozači u srednjim godinama, odnosno 35,7% ispitanika je između 25 i 35 godina, dok je većina ipak između 35 i 50 godina starosti. Mladih vozači od 18 do 25 godine ima najmanje, 7,3%,a starijih iznad 50 godina ima 13,5%.



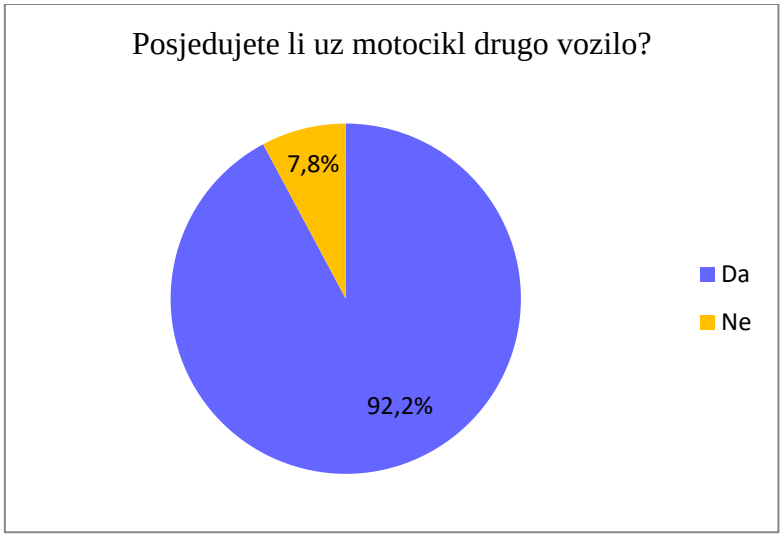
Grafikon 3: Starosna dob motociklista

Vozačku dozvolu posjeduje velika većina motociklista u prometu, 95% vozača je dozvolu za motocikl, dok 5% još nije pristupilo polaganju vozačkog ispita. Taj podatak pokazuje da ipak samo mali broj vozača u prometu vozi motocikl bez odgovarajućeg osnovnog znanja o vožnji i prometnim propisima.



Grafikon 4: Posjedovanje vozačke dozvole

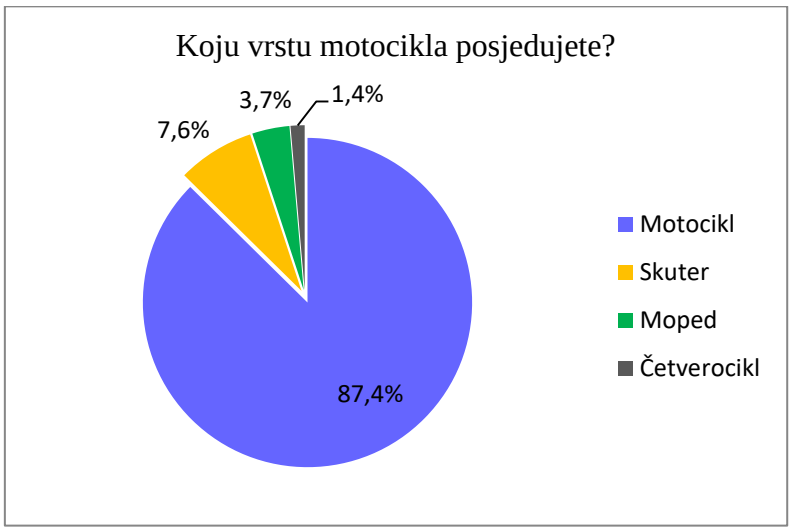
Uz motocikl, 92,2% vozača motocikla ima i drugo vozilo za korištenje, dok je 7,8% vozača, motocikl jedino prijevozno sredstvo koje posjeduju i koriste u privatne svrhe. Taj podatak je vrlo pozitivan pošto će motociklisti ipak imati raspoloživo drugo vozilo kako bi u uvjetima koji nisu pogodni za vožnju motociklom, mogli doći na željeno odredište. Takvim postupcima će se povećati sigurnost prometa u određenim situacijama.



Grafikon 5: Posjedovanje drugog vozila uz motocikl

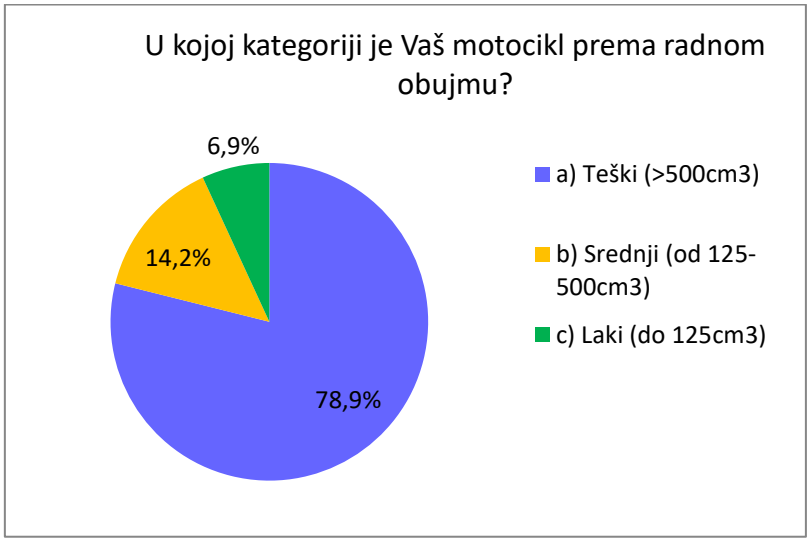
6.2. Podatci o motociklima

Ciljana skupina ovog istraživanja su motociklisti, te se težilo što većem broju anketiranih vozača motocikla, dok su vozači skutera, mopeda i četverocikla anketirani u puno manjem broju. Tako je broj anketiranih vozača motocikla 381, odnosno 87,4%, vozača skutera 7,6%, mopeda 3,7% i vozača četverocikla kojih ima najmanje, samo 6 ispitanih, odnosno 1,4%.



Grafikon 6: Vrste motocikla

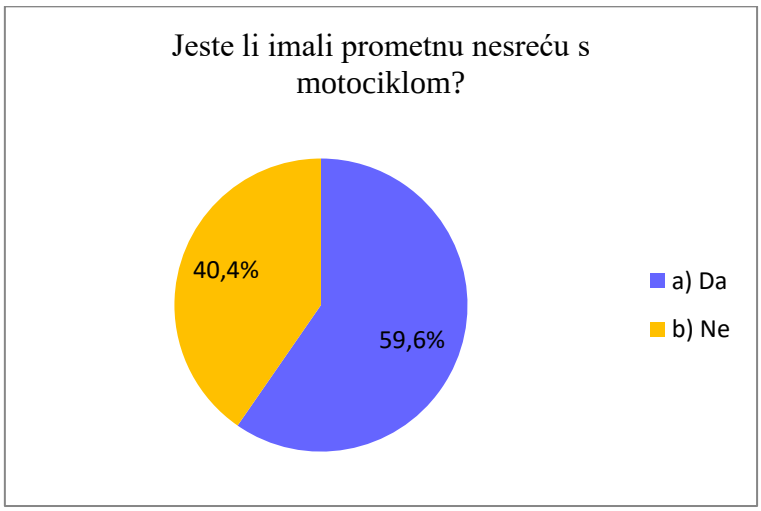
Po radnom obujmu, najviše se voze teški motocikli, odnosno oni iznad 500cm$^{3.}$ Njih ima 79,8%, odnosno 344 ispitanika ima teški motocikl, dok 14.2% vozača ima srednji, odnosno motocikl između 125cm^3 i 500cm$^{3.}$ Lake motocikle, pod koje spadaju mopedi i većina skutera i nalaze se u radnom obujmu ispod 125cm^3, posjeduje najmanje ispitanika, samo 6,9%.



Grafikon 7: Motocikli po radnom obujmu

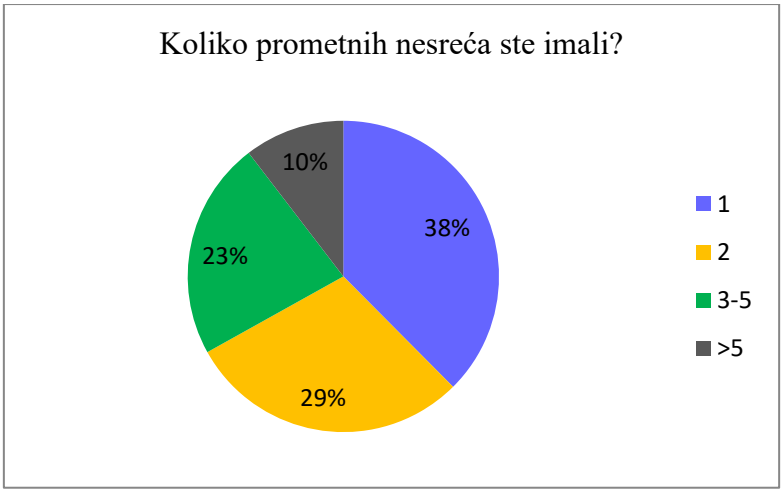
6.3. Prometne nesreće i vrste ozljeda

Nakon što su se analizirali osnovni podatci o motociklistima i motociklima koje voze, važno je istražiti koliki postotak anketiranih vozača je imalo prometnu nesreću, koje vrste prometnih nesreća su imali te koje su ozljede imali uslijed pada s motocikla. Tako se analizom dobilo da je prometnu nesreću imalo 59,6% motociklista, odnosno 260 ispitanika, dok njih 40,4% ili 176 za sada nije sudjelovalo u prometnoj nesreći.



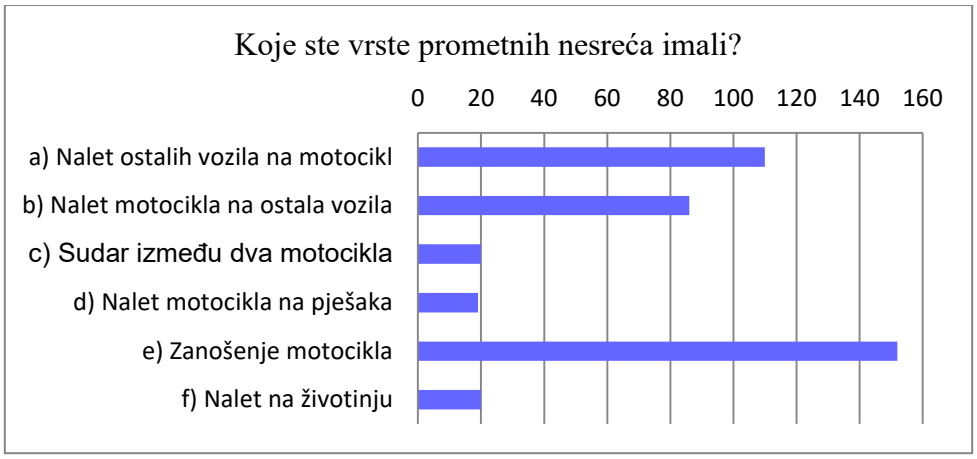
Grafikon 8: Prometne nesreće s motociklom

Od tih 260 ispitanika koji su imali prometne nesreće, važno je imati informacije koliko prometnih nesreća su imali do sada, koje vrste prometnih nesreća, posljedice te koje ozljede na tijelu su imali ukoliko nije bila samo materijalna šteta u prometnoj nesreći. Tako su dobiveni rezultati da je 101 motociklist ili 38,8% imao je jednu prometnu nesreću, 26,9% ih je imalo dvije prometne nesreće, 23,5% imalo ih je 3 do 5, a 10,8% ili 28 motociklista je imalo više od 5 prometnih nesreća.



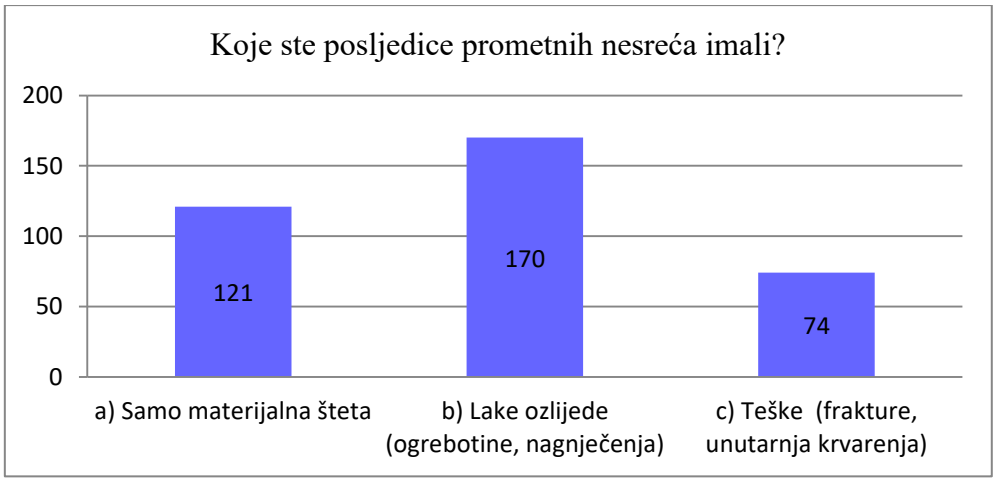
Grafikon 9: Broj prometnih nesreća

Vrste prometnih nesreća su razne, od naleta drugog vozila do zanošenja motocikla te će se rezultatima analize dobiti uvid u kojim vrstama prometnih nesreća motociklisti najčešće sudjelovati. Tako je najviše motociklista doživjelo zanošenje motocikla i pad, čak 58,5%, tj. 152 vozača, dok je na drugom mjestu nalet ostalih vozila na motocikl sa 42,3% ili 110 motociklista je imalo takvu vrstu prometne nesreće. Na trećem mjestu je nalet motocikla na ostala vozila sa 33,1% ili 86 motociklista, dok su ostale vrste prometnih nesreća skoro izjednačene po učestalosti; sudar između dva motociklista imalo je 7,7% motociklista, nalet na životinju imalo je također 7,7% ili 20 motociklista, dok je na zadnjem mjestu nalet motocikla na pješaka sa 19 takvih prometnih nesreća



Grafikon 10: Vrste prometnih nesreća

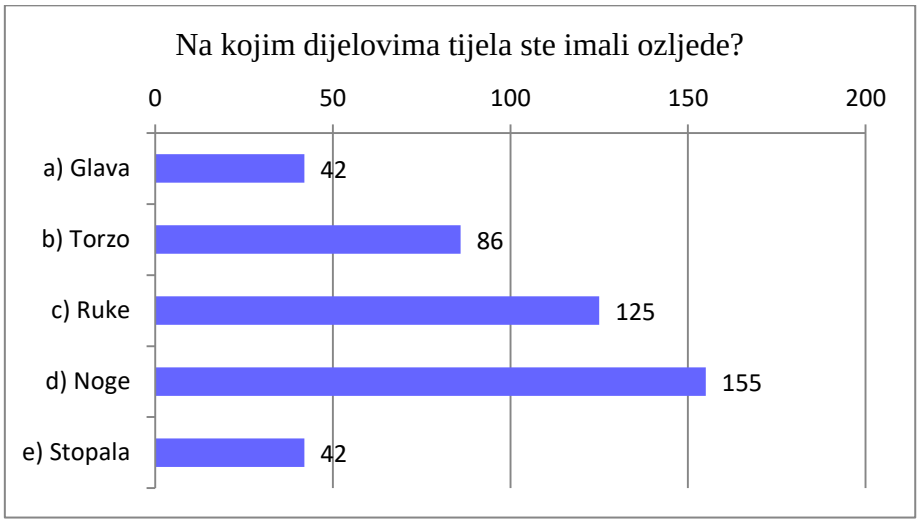
Nakon analiziranih vrsta prometnih nesreća, potrebno je istražiti i posljedice istih. Prvo će se analizirati osnovna podjela na materijalne, lakše i teške posljedice, a kasnije će se detaljnije uči u tematiku te istražiti dijelove tijela koji su ozlijeđeni u prometnim nesrećama. Tako najveći broj motociklista je imao lake ozljede kao što su ogrebotine i nagnječenja, njih 65,4% ili 170 motociklista, samo materijalnu štetu imalo je 46,5% tj. 121 motociklista dok je teške ozljede (frakture, prijelomi i unutarnja krvarenja) imalo 28,5% motociklista.



Grafikon 11: Posljedice prometnih nesreća

Na temelju osnove podjele prometnih nesreća, napraviti će se analiza na kojim dijelovima tijela su motociklisti imali ozljede. Tim rezultatima će se uvidjeti koji dijelovi tijela su najosjetljiviji te koji dijelovi tijela najčešće nastradaju u prometnim nesrećama. U nastavku analiziranja ankete će se ozljede povezati sa nošenjem zaštitne opreme.

Na vrhu ozljeda su noge sa čak 59,6% ozljeda (155 vozača) i ruke sa 48,1% (125 vozača). Nakon toga najviše ozljeda ima na torzu gdje je 33,1% vozača imalo ozljede, dok su na stopalima i glavi imali najmanji postotak ozljeda; samo 16,2%.

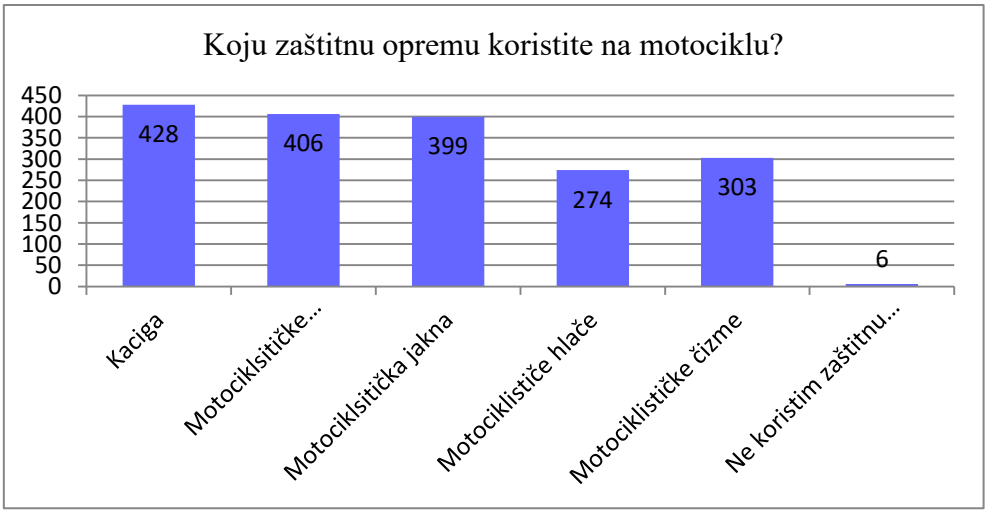


Grafikon 12: Ozljede na tijelu motociklista

6.4. Zaštitna oprema motociklista

Kako bi se povezale prometne nesreće i ozljede na tijelu koje su imali motociklisti, analizirati će se zaštitna oprema motociklista. Zaštitna motociklistička oprema koja će se analizirati je kaciga, jakna, rukavice, čizme i hlače, te će se istražiti koliko učestalo nose zaštitnu opremu, koju zaštitnu opremu imali u vrijeme prometne nesreće, koji su glavni čimbenici pri kupnji iste, na kojoj udaljenosti nose određenu zaštitnu opremu, te će se analizirati subjektivni dojam motociklista, koja zaštitna oprema je važnija.

Analiza rezultata zaštitne opreme koju koriste motociklisti pokazala je, očekivano, da najviše motociklista koristi zaštitnu kacigu, čak 98,2%, dok odmah iza kacige po postotku su motociklističke rukavice koje koriste 93,1%. Motociklistička jakna je također pri vrhu učestalosti korištenja sa 91,5% vozača koji ju koriste, dok motociklističke hlače i čizme nisu tako učestale; čizme koristi 69,5% motociklista, a hlače su na zadnjem mjestu sa 62,8% korištenja na motociklu. Samo 1,4% motociklista ne nosi nikakvu zaštitnu opremu.

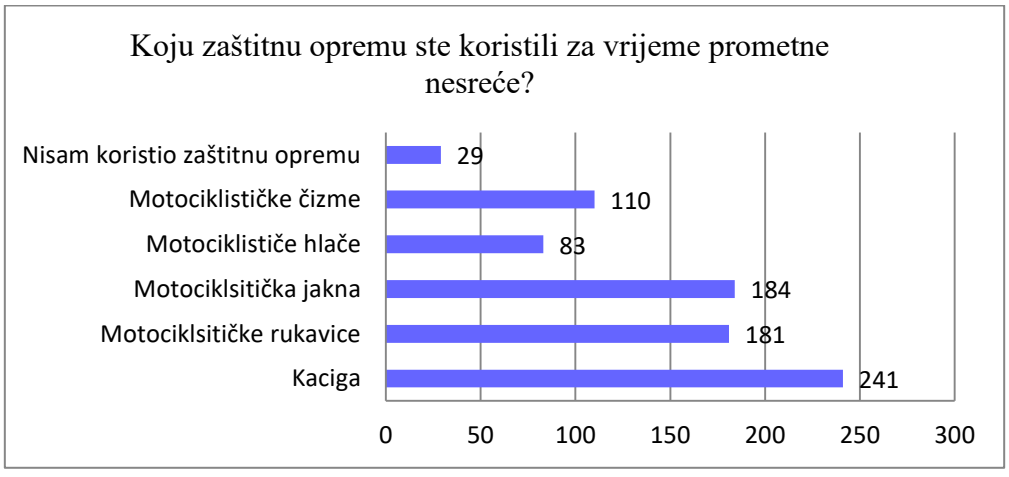


Grafikon 13: Korištenje zaštitne opreme

6.4.1. Korištenje zaštitne opreme u prometnim nesrećama

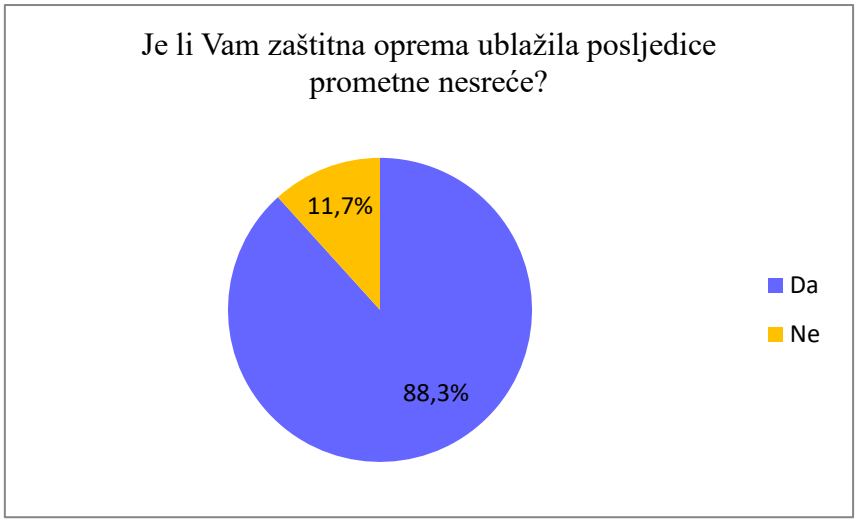
Važno je istražiti koju zaštitnu opremu su koristili motociklisti koji su imali prometnu nesreću kako bi se mogle usporediti posljedice i ozljede te opremu koju su koristili za vrijeme prometne nesreće. Samim time će se u nastavu analize ankete dobiveni rezultati usporediti i sa subjektivnim dojmom o važnosti zaštitne opreme.

Za vrijeme prometne nesreće, od 260 ispitanika koji su imali prometnu nesreću, njih 241 ili 92,7% ih je imalo kacigu, te se taj podatak može povezati sa činjenicom da je kaciga jedina obavezna dodatna oprema. Motociklističku jaknu i rukavice nosilo je gotovo jednak broj motociklista, jaknu 70,8% i rukavice 69,6%, dok je zaštitu donjeg dijela tijela, motociklističke hlače i čizme nosilo najmanji broj motociklista; čizme 42,3% dok je zaštitne hlače za vrijeme prometne nesreće nosilo samo 31,9% motociklista. Nikakvu zaštitnu opremu nije koristilo 10% vozača motocikla.



Grafikon 14: Korištenje zaštitne opreme za vrijeme prometne nesreće

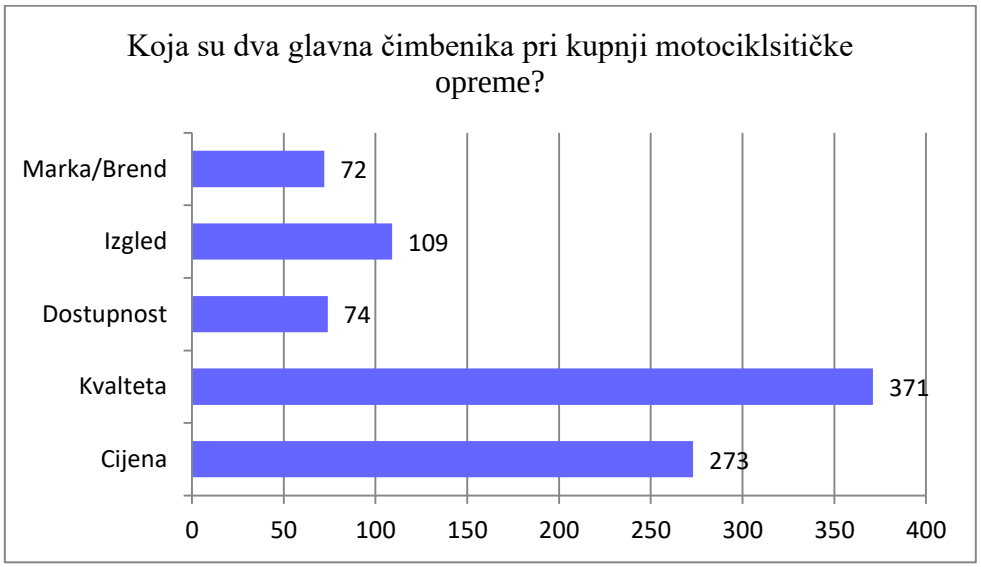
Vozačima koji su koristili zaštitnu opremu za vrijeme prometne nesreće, ublažila je posljedice u 88,3% slučajeva, te se već tim podatkom i statistikom može uvidjeti važnost zaštitne opreme.



Grafikon 15: Utjecaj zaštitne opreme u slučaju prometne nesreće

6.4.2. Značajke, važnost i uvjeti u kojima motociklisti koriste zaštitnu opremu

Kako bi se istražilo kakvu zaštitnu opremu kupuju motociklisti, važno je analizirati koji čimbenici su im najvažniji pri kupnji. Između 5 glavnih čimbenika, motociklisti su birali 2 čimbenika koja su njima subjektivno najvažnija. Kvaliteta je najvažniji čimbenik pri kupnji za 85,3% motociklista, dok je na drugom mjestu po važnosti cijena koju je odabralo 62,8% motociklista. Izgled zaštitne opreme se nalazi na trećem mjestu sa 25,1%, dostupnost opreme odabralo je 17% motociklista, dok je marku ili brend zaštitne opreme kao jedan od dva najvažnija čimbenika odabralo 16,6% motociklista.



Grafikon 16: Glavni čimbenici pri kupnji zaštitne opreme

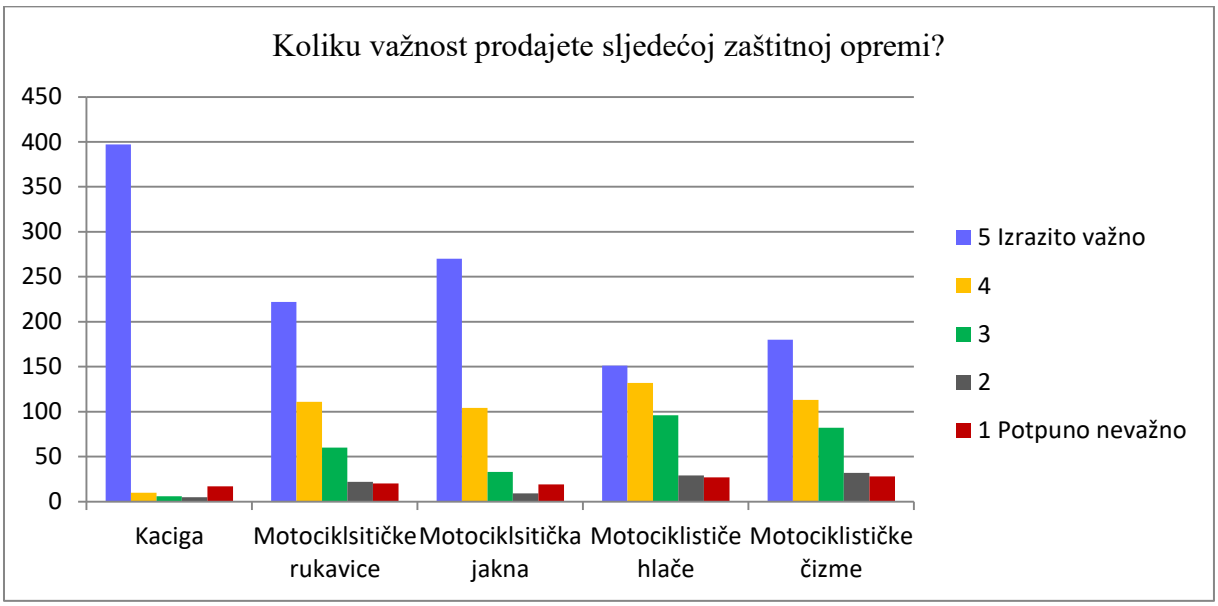
Nakon što se dobiveni rezultati pokazali da je ipak kvaliteta najvažniji faktor pri odabiru zaštitne opreme, istraženo je subjektivno mišljenje motociklista, koliku važnost pridaju određenoj zaštitnoj opremi. Skalom od 1 do 5, gdje broj 1 označuje potpuno nevažnu opremu, a broj 5 izrazito važnu, motociklisti su subjektivno odredili važnost između zaštitne opreme, odnosno motociklističke kacige, rukavice, hlača, jakna i čizama.

Očekivano, najvažniji dio zaštitne opreme prema mišljenju motociklista je kaciga, sa ocjenom izrazito važno za 91,2% vozača, dok kacigu smatra izrazito nevažnom samo 3,9% motociklista.

Po važnosti drugu po redu smatraju motociklističku jaknu, 61,9% vozača smatra ju izrazito važnom, ocjenu 4 po važnosti dalo je 23,8% vozača, srednju ocjenu dalo je 7,6% motociklista, dok potpuno nevažnom jaknu smatra 4,4% vozača.

Iduće po važnosti motociklisti smatraju rukavice, kojima su njih 50,1% dali ocjenu izrazito važno, srednje važnima smatra ih 13,8% motociklista, a potpuno nevažnom opremom smatra ih 4,6% vozača motocikla.

Najmanje važnim vozači smatraju zaštitu donjeg dijela tijela, noge i stopala, odnosno hlače i čizme. Čizme kao izrazito važnu opremu smatra 41,3% motociklista, ocjenu 3 dalo je 18,8% motociklista, a ne važnim čizme smatra najveći broj motociklista, odnosno 6,4%. Motociklističke hlače su zaštitna opremu koju motociklisti smatraju najmanje važnom. Samo 34,6% vozača motocikla smatra hlače izrazito važnim, dok zato najveći broj motociklista dao je ocjenu 4, njih 30,3%. Najviše srednjih ocjena su također dobile hlače, za tu ocjenu se opredijelilo 22% motociklista, dok najmanje važnim hlače smatra njih 6,2%, što se može vidjeti iz grafikona 17.

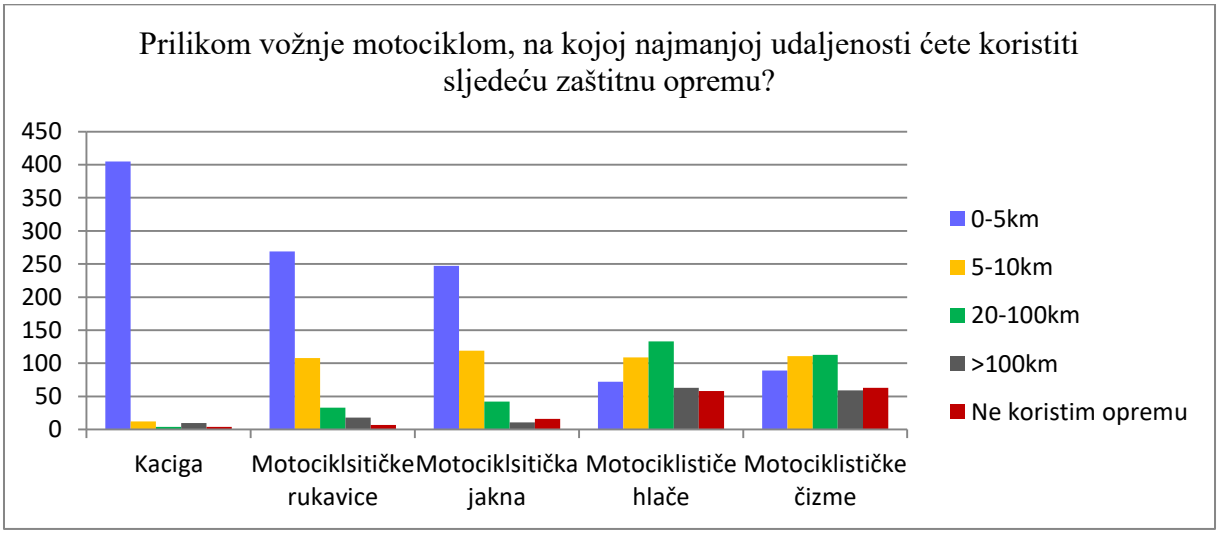


Grafikon 17: Važnost zaštitne opreme

Iako većina motociklista ima zaštitnu opremu, potrebno je istražiti kada je koriste. Pretpostavka je da se oprema koju koriste u vožnji razlikuje proporcionalno udaljenostima koju prelaze motorom, odnosno, što će veću udaljenost prevaliti u jednoj vožnji, to će više zaštitne opreme motociklist koristiti. Iz tog razloga su udaljenosti podijeljene u sljedeće kategorije; 0-5 kilometara, 5-20, 20-100, te udaljenosti veće od 100 kilometara, te na kraju na one koji uopće ne koriste navedenu zaštitnu opremu, te će se dobiti uvid na kojoj najmanjoj udaljenosti će motociklisti obući određeni dio zaštitne opreme.

Na temelju analize rezultata, kacigu će vozači motocikla obući čim sjednu na motocikl i krenu na vožnju. Na udaljenosti od 0-5 kilometara, 92,9% njih će obući kacigu, dok ostalih 2% u prosjeku će kacigu obući tek na većim udaljenostima vožnje. Rukavice će već na udaljenosti od 0-5 kilometara obući 61,7% motociklista, dok će njih 24,7% rukavice obući u vožnji minimalne udaljenosti od 5-20 kilometara. 7,6% vozača će rukavice obući tek na udaljenostima od 20-100 kilometara. Zanemariv broj od 1,6% motociklista ne nosi rukavice uopće. Motociklistička jakna ima vrlo slične statističke podatke kao i rukavice. 56,6% motociklista će obući jaknu već na udaljenostima od 0-5 kilometara, 27,3% njih će ju obući na najmanjoj udaljenosti od 5-20 kilometara, dok se broj vozača koji uopće ne koriste jaknu povećao na 3,7%.

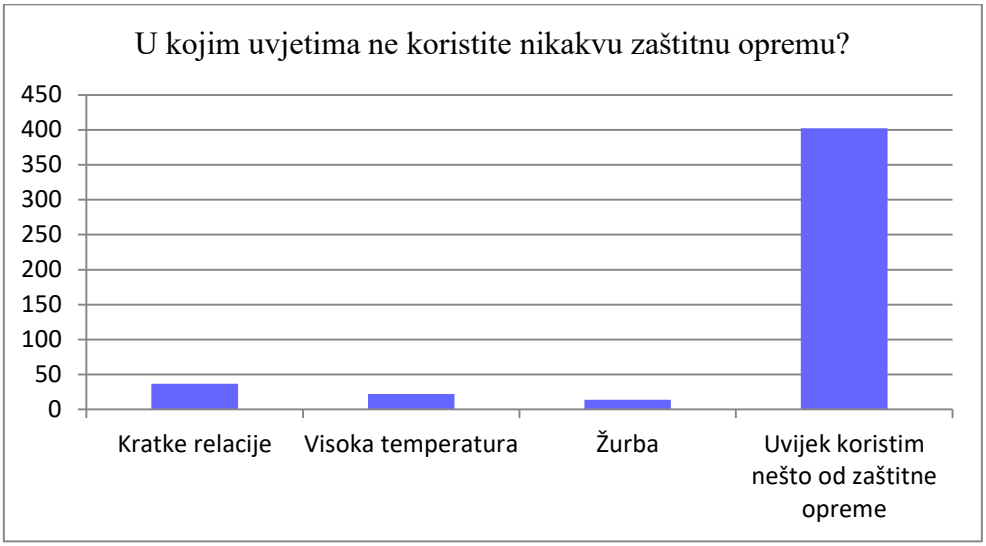
Situacija sa najmanjim udaljenostima na kojima će motociklisti obući zaštitnu opremu se drastično mijenja sa zaštitom donjeg dijela tijela, odnosno zaštitnim hlačama i čizmama. Motociklističke hlače će najviše motociklista obući tek na najmanjoj udaljenosti vožnje od 20-100 kilometara, njih 30,5%, 25% motociklista će hlače obući od 5-20 kilometara, dok su udaljenosti od 0-5 te više od 100 kilometara minimalne udaljenosti skoro izjednačene; 16,5% vozača će obući hlače na najmanjoj ponuđenoj udaljenosti, dok na najvećoj će ih obući njih 14,4%. Također, drastično se povećao broj ispitanika koji ne koriste hlače uopće, njih 13,3%. Čizme su statistički vrlo slične hlačama. Skoro jednak postotak motociklista će čizme obući na minimalnoj udaljenosti od 5-20 kilometara i od 20-100 kilometara, njih 25,6%, dok će njih 20,4% čizme obući svaki put kad krenu na vožnju. Čizme ne koristi najveći broj motociklista, čak 14,4% što je prilično porazna statistika.



Grafikon 18: Udaljenosti na kojima će motociklisti nositi zaštitnu opremu

Nakon što su se ispitali čimbenici udaljenosti i subjektivne važnosti zaštitne opreme, istražilo se postoje li uvjeti u kojima motociklisti ne nose zaštitnu opremu u vožnji, iako ju imaju i kupili su je. Iz tog razloga je postavljeno nekoliko mogućih situacija u kojima vozači možda ne bi obukli zaštitnu opremu. Te situacije su: Kratke relacije vožnje, visoka temperatura ljeti, žurba motociklista ili opcija da uvijek koriste nešto od zaštitne opreme.

Vrlo velika većina motociklista ipak nosi nešto od zaštitne opreme pri svakoj vožnji motociklom, njih 92,4% dok 8,5% motociklista ne bi obuklo zaštitnu opremu ako ima neku kratku relaciju, odnosno kratku vožnju. Motociklistima za nošenje zaštitne opreme smeta i vrućina i visoka temperatura, njih 5,1% ne bi obuklo opremu ako je vruče, dok je na zadnje mjestu žurba, te bi toj situaciji 3,2% motociklista preskočilo nošenje zaštitne opreme.



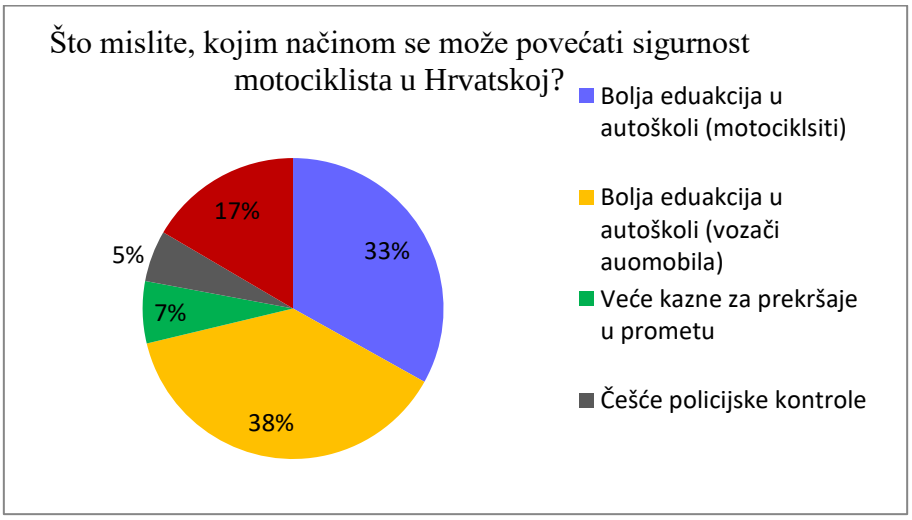
Grafikon 19: Uvjeti u kojima motociklisti ne koriste zaštitnu opremu

Nakon što su se istražili i analizirali osobni podatci o motociklistima, vrste prometnih nesreća i ozljede koje su imali, te detalji o vrsti i uvjetima u kojima nose zaštitnu opremu, motociklistima se postavilo pitanje kako i na koji način misle da se sigurnost motociklista može povećati u Hrvatskoj.

6.4.3. Subjektivna mišljenja motociklista o povećanju njihove sigurnosti

Propisi i zakoni su postavljeni kako bi osigurali sigurnost u prometu te su namijenjeni sudionicima u prometu koji se rže određenih pravila. Često se rade mjere koje služe kako bi se ili vršio nadzor nad sudionicima u prometu ili kako bi ih se upozorilo na neke nepravilnosti. Propisi i zakoni nisu uvijek savršeni te često sami sudionici u prometu imaju drugačije mišljenje o tome što i kako bi se trebalo poboljšati vezano za sigurnost. Iz tog razloga postavljeno je nekoliko mogućih opcija motociklistima o tome kao bi oni povećali svoju vlastitu sigurnost.

Dvije opcije koje su skoro izjednačene po postotku te upravo te mjere motociklisti smatraju najvažnijima su vezane za edukaciju u autoškoli, odnosno pri polaganju za vozačku dozvolu. 38,2% motociklista smatra da je potrebna bolja edukacija vozača automobila u autoškoli, dok njih 33,1% smatra da je potreba bolja edukacija za vozače motocikla u autoškoli, tj pri polaganju za vozačku dozvolu. Nakon toga, 16,6% motociklista smatra da je potrebno uz kacigu uvesti i drugu zaštitnu opremu kao obaveznu. Zadnje dvije opcije smatra najvažnijim podjednak broj motociklista, ali u puno manjoj mjeri nego prethodne tri. Veće kazne za prekršaje u prometu dobrom mjerom smatra 6,7% motociklista dok na zadnjem mjestu su veće kazne u prometu sa 5,5% motociklista koji su se opredijelili za tu mjeru.



Grafikon 20: Mjere za poboljšanje sigurnosti motociklista

Nakon što su rezultati ankete analizirani, istražiti će se kako zaštitna oprema utječe na sigurnost motociklista, ali i sigurnost cijelog prometa. Usporediti će se dobiveni rezultati prometnih nesreća, ozljeda i nošenja zaštitne opreme kako bi se mogla pronaći poveznica između određenih čimbenika koji imaju utjecaja na sigurnost motociklista. Na kraju će se ponuditi potencijalna rješenja kako povećati sigurnost motociklista na temelju dobivenih rezultata ankete.

7. UTJECAJ RAZLIČITIH VRSTA ZAŠTITNE OPREME NA SIGURNOST MOTOCIKLISTA

Zaštitna oprema, kao što je već navedeno, pasivni čimbenik sigurnosti, ali ujedno i aktivni. Razlog tome je moguća usporedba nekih dijelova zaštitne opreme sa aktivnim čimbenicima sigurnosti kod automobila. Takav primjer je zaštita za lice na kacigi koja ima sličan utjecaj kao motociklista kao vjetrobransko staklo kod vozača automobila. Usporedbe se mogu izvršiti i na preostalim dijelovima opreme, te samim time se dolazi do zaključka da je zapravo zaštitna oprema neophodna pri vožnji na motociklu, bilo da je njena uloga spriječiti ili smanjiti posljedice prometne nesreće ili spriječiti nastanak iste. Analiza ankete pokazala je zanimljive rezultate i poneka osobna stajališta motociklista, te će se u ovom djelu diplomskog rada detaljno obraditi, analizirati i usporediti dobiveni rezultati i prikazati će se na koji način zaštitna oprema motociklista pridonosi sigurnosti motociklista,

Osnovni podatci o motociklistima i motociklima koje voze motocikle u Hrvatskoj prikazuju da velika većina vozača su muškarci. Najviše motociklista je u starosnoj dobi od 35 do 50 godina, te iza njih slijede motociklisti od 25 do 35 godina, što pokazuje određenu zrelost i moguće iskustvo. Pretežno se voze motocikli iznad 500 cm^3. Ti motocikli su brzi, teški i potrebno je iskustvo i znanje kako bi se s njima moglo sigurno upravljati. U prilog sigurnoj vožnji ide i vrlo veliki postotak vozača koji imaju položen vozački ispit, što daje do znanja da su ti vozači sposobni za vožnji i znaju pravila u prometu, te su upoznati sa osnovnim karakteristikama motocikla kao vozila.

7.1. Analiza prometnih nesreća i ozljeda motociklista

Za očekivati je da motociklisti, kao ugrožena skupina u prometu u većem broju sudjeluju u prometnim nesrećama, što se pokazalo točnim. 60% je onih motociklista koji su doživjeli neku vrstu prometne nesreće i to s tim da čak 23,5% njih imalo 3 do 5 prometnih nesreća što je zabrinjavajuće. Taj podatak daje do znanja da su skloni učestalim pogreškama, odnosno da takvim rizičnim ponašanjem povećavaju vjerojatnost za nesreću sa smrtnim posljedicama ili težim ozljedama. Skupina motociklista koji su imali više od 5 prometnih nesreća, a njih je oko 10%, bitno smanjuju sigurnost prometa te je potrebno istražiti kakve vrste prometnih nesreća su imali i koji su razlozi istih.

Najveći postotak, čak 58,5% motociklista doživjelo je zanošenje motocikla koje je rezultiralo padom motociklista. Takva vrsta nesreće može biti rezultat raznih faktora kao što su prevelika brzina, sklizak i mokar kolnik, stari ili istrošeni pneumatici, oštećenja na kolniku ali i brojni drugi faktori. Često je za takvu vrstu nesreće odgovoran upravo vozač jer nije prilagodio brzinu uvjetima na kolniku, ali postoje i izvanredne situacije na koje vozač u određenom trenutnu ne može utjecati bez obzira poštuje li propise u tom trenutku ili ne.

Druga i treća vrsta nesreća po redu su nalet motocikla na ostala vozila ili nalet ostalih vozila na motocikl. Čest primjer takvih nesreća je oduzimanje prednosti, bilo ostalih vozila motociklu ili obrnuto. Razni faktori mogu dovesti do takve prometne nesreće, neprilagođena brzina, nepreglednost ceste, nepažnja vozača i ostalo. U tim nesrećama su motocikli posebno ugroženi zbog malih dimenzija motocikla naspram automobila i velike brzine koju mogu ostvariti. Vozači automobila u tim situacijama su dužni obratiti veću pozornost na motocikliste, posebno u mjesecima u godini kada ima najviše motociklista na prometnicama, dok motociklisti moraju smanjiti brzinu na križanjima i zavojima te moraju uzeti u obzir da postoji mogućnost da ih drugi vozači u vozilima ne primijene na vrijeme.

Pri nastanku prometne nesreće, najveći postotak, 65% motociklista je doživjelo lake tjelesne ozljede, što je vrlo velik postotak ozljeda pri prometnoj nesreći. Još više zabrinjava činjenica da je skoro 30% motociklista u jednoj od prometnih nesreća doživjelo teške tjelesne ozljede, odnosno frakture, prijelome ili unutarnja krvarenja. Ti podatci prikazuju da ukoliko dođe do prometne nesreće s motociklistom, postoji vrlo velika vjerojatnost za nastanak ozljeda.

Kako bi se uvidjelo postoji li poveznica između ozljeda i zaštitne opreme koju su motociklisti imali za vrijeme prometne nesreće, usporediti će se analize na kojim dijelovima tijela su imali ozljede uslijed prometne nesreće i koju su zaštitnu opremu nosili za vrijeme te iste nesreće.

7.2. Usporedba ozljeda na tijelu i zaštitne opreme uslijed prometne nesreće

Uslijed prometne nesreće, dobiveni rezultati pokazuju da u vrlo velikom broju slučajeva motociklisti prođu sa ozljedama na tijelu. Zaštitna oprema se podijelila na dva glavna dijela, zaštitna gornjeg i zaštitna donjeg dijela tijela, te su rezultati ankete pokazali na kojim dijelovima tijela motociklisti imaju najviše ozljeda uslijed prometne nesreće. Prema rezultatima, najviše ozljeda je na donjem dijelu tijela, odnosno na nogama, dok na gornjem dijelu tijela najviše nastradaju ruke.

Ti rezultati ozljeda mogu se usporediti sa rizičnim zonama na tijelu koje prikazuju da su ruke i noge najrizičnija područja pri padu s motocikla te je na njima potrebno uvijek imati zaštitu. Daljnja analiza će prikazati da motociklisti nose zaštitu gornjeg dijela tijela puno češće nego motociklističke hlače i čizme, te ujedno smatraju zaštitnu donjeg dijela tijela manje važnom.

7.2.1. Analiza zaštitne opreme i ozljeda na gornjem dijelu tijela

Gornji dio tijela, odnosno glava, torzo i ruke su na motociklu uvijek izravno izloženi svim utjecajima okoline, dok su noge i stopala djelomično zaštićene konstrukcijom motocikla. Ta činjenica može djelomično objasniti zašto motociklisti u vožnji uvijek imaju zaštićen gornji dio tijela i zašto smatraju da je važniji od ostatka opreme. Najmanje ozljeda su vozači imali upravo na glavi, što se može objasniti na sljedeći način:

- Kaciga je jedina zaštitna oprema propisana zakonom kao obavezna
- Kacigu posjeduje najveći postotak motociklista
- Uvijek ju nose u vožnji, čak i na vrlo malim relacijama
- U prometnoj nesreći je čak 92% motociklista imalo kacigu na glavi
- Po subjektivnom dojmu, kaciga je motociklistima najvažniji dio zaštitne opreme

Sve te navedene stavke doprinijele su statistici koja pokazuje da je samo 16,2% vozača imalo ozlijede na glavi u prometnim nesrećama. Glava kao dio tijela koji je najosjetljiviji i čak i manji udarci ili ozljede iste mogu prouzročiti teške posljedice ili smrt, ta pozitivna statistika i savjesnost vozača je vrlo važna.

Torzo, što je ujedno i najveći dio tijela, odnosno obuhvaća najveći postotak površine tijela, je iza kacige, dio tijela koji je drugi po redu sa najmanje ozljeda. Visoki postotak motociklista nosi zaštitnu jaknu u svakoj vožnji i smatra ju drugom po važnosti zaštitnom opremom što rezultira također manjim postotkom ozljeda, 33%, u prometnim nesrećama. Rezultat tome je i što je zaštitnu jaknu brzo i jednostavno obući te ukoliko motociklist vozi velikom brzinom, mora ju obući jer će u protivnom vožnja postati neugodna, pa čak i bolna zbog otpora zraka koji nastaje pri visokim brzinama. Samim time pruža se i zaštita u slučaju pada s motocikla.

Ruke su po statistici drugi dio tijela po redu sa najviše ozljeda, te ujedno gornji dio tijela sa najviše ozljeda. Iako vrlo visok broj motociklista nosi jaknu koja štiti ramena i laktove, te rukavice koje štite šake, a posjedovali su i tu zaštitnu opremu u vrlo visokom postotku za vrijem prometne nesreće, ruke su vrlo često podložne ozljedama i sljedećih razloga:

- Nalaze se u prvoj zoni rizika od ozljeda
- Zbog ljudske reakcije da se zaštiti rukama, one su često prvo čime motociklist udari u kolnik ili drugu prepreku
- Potencijala loša kvaliteta zaštitne opreme bez CE oznake može rezultirati brzim habanjem i trganjem pri klizanju po asfaltu
- Velike sile koje djeluju na tijelo u sudaru, te već opisana ljudska reakcija dovodi do neučinkovitosti zaštitne opreme (jakne i rukavice) koji u tom slučaju ne mogu spriječiti teške ozljede

7.2.2. Analiza zaštitne opreme i ozljeda donjeg dijela tijela

Kod donjeg dijela tijela postoje dvije potpuno različite situacije. Stopala su kao i kaciga su dio tijela sa najmanje ozljeda, samo 16,2% motociklista je imalo ozlijeđena stopala, dok su noge dio tijela sa najviše ozljeda gdje je čak 60% motociklista uslijed prometne nesreće imalo ozljede. Ako se pogledaju rezultati ankete, mišljenja i postoci koji se odnose na nošenje su skoro podjednaki, ali glavna razlika je u tome što motociklisti u velikoj većini slučajeva nose tenisice ili cipele, ukoliko ne nose motociklističke čizme, te one mogu u određenim situacijama pružiti dovoljnu zaštitu za stopala. Kod zaštite nogu traperice, trenirke ili u čestim slučajevima kratke hlače ne pružaju skoro nikakvu zaštitu za noge pri padu, udarcima i klizanju po asfaltu, a koljena i donji dio nogu pripadaju prvoj skupili rizika od ozljeda u prometnoj nesreći.

Upravo na primjeru nogu mogu se vidjeti jasne poveznice između ne nošenja zaštitne opreme i ozljeda. Noge su često podložne ogrebotinama i nagnječenjima pri padu, u manjem broju slučajeva i frakturama pošto su manje osjetljive od ruku, što znači da se većina ozljeda može spriječiti zaštitnom opremom. Motociklističke hlače ne samo da najmanji postotak motociklista posjeduje i koristi, nego ih je i najmanje koristilo za vrijeme prometne nesreće, samo 19% što je najmanji postotak od svih korištenja zaštitne opreme. Takva loša statistika znači da vozači motocikla nisu dovoljno upoznati sa značajkama i sigurnosti koju pružaju motociklističke hlače u slučaju prometne nesreće, te tome ide u prilog i najlošija statistika među subjektivnim dojmom i nošenju zaštitne opreme s obzirom na udaljenost.

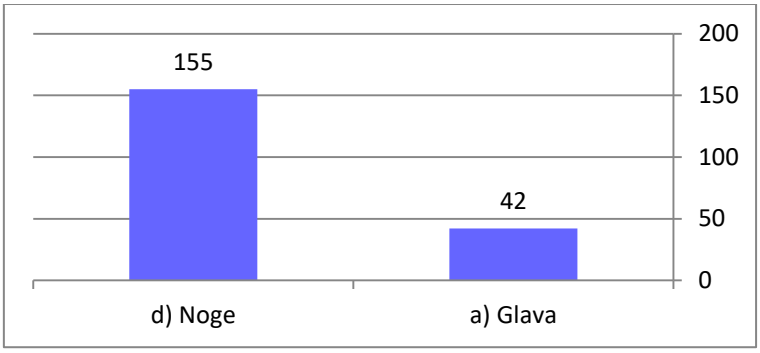
Motociklisti hlače smatraju najmanje važnom zaštitnom opremom te će najveći broj ispitanika motociklističke hlače obući tek na udaljenostima većim od 20 do 100 kilometara vožnje. Sve to povezano ide u prilog činjenici da motociklisti imaju najviše ozljeda nogu, a motociklističkim hlačama najmanje daju na važnosti te ih najmanje nose. Razlozi za najviše ozljeda nogu se mogu svesti na sljedeće čimbenike:

- Konstrukcija motocikla djelomično štiti noge od udara vjetra i utjecaja iz okoline pri vožnji
- Motociklističke hlače sa štitnicima od udara je najteže obući od svih drugih dijelova zaštitne opreme i često je u njima vruće što dovodi do činjenice da ih motociklisti oblače tek ako prelaze veće udaljenosti motociklom
- Vozači nisu dovoljno upoznati sa sigurnosnim značajkama koje motociklističke hlače pružaju što dovodi do subjektivnog dojma da su hlače najmanje važan dio zaštitne opreme

Kako bi se uvidjela točna poveznica između korištenja zaštitne opreme i ozljeda, usporediti će se zaštita i ozljede glave i zaštita i ozljede nogu.

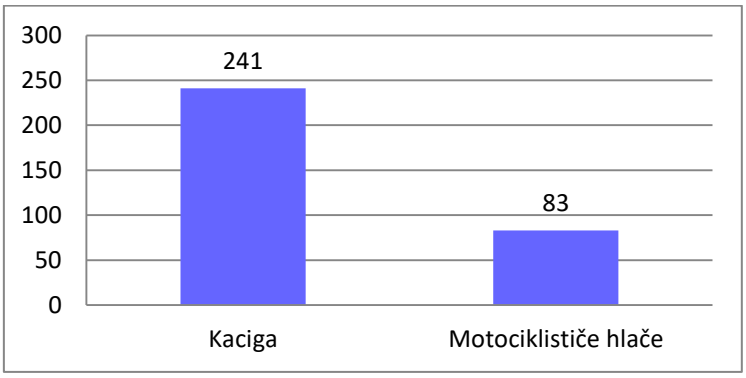
7.2.3. Usporedba ozljeda i zaštitne opreme glave i nogu te utjecaj na sigurnost prometa

Glava kao dio tijela sa najmanje ozljeda i kaciga kao zaštitna oprema koja se najviše koristi usporediti će se sa nogama kao dijelom tijela sa najviše ozljeda i motociklističkim hlačama kao zaštitnom opremom koja se najmanje koristi. Ta usporedba će prikazati važnost nošenja zaštitne opreme i njen utjecaj na sigurnost prometa.



Grafikon 21: Usporedba ozljeda glava i nogu

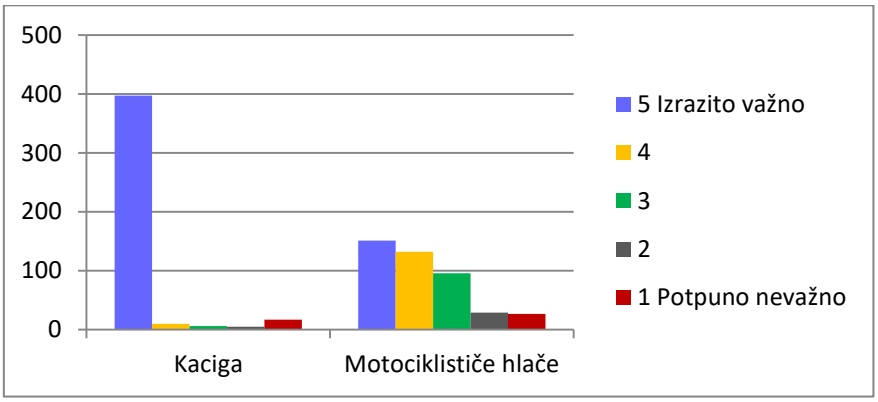
Na grafikonu 21 se može vidjeti usporedba ozljeda na glavi i nogama, te se vidi vrlo velika razlika u količini ozljeda. 60% ozljeda nogu naspram samo 16,2% ozljeda glave prikazuje da su ozljede nogu više od 3 puta učestalije, a u isto vrijeme se na grafu 22 vidi da je za vrijeme prometne nesreće 92,7% motociklista nosilo kacigu, dok je samo 31,9% njih nosilo motociklističke hlače , što je skoro 3 puta manje. Kada bi se ta statistika pretvorila u omjere, može se primijetiti da 3 puta manje motociklista nosi motociklističke hlače nego kacigu, ali u isto vrijeme imaju 3 puta vise ozljeda nogu nego glave.



Grafikon 22: Korištenje kacige i motociklističkih hlača za vrijeme prometne nesreće

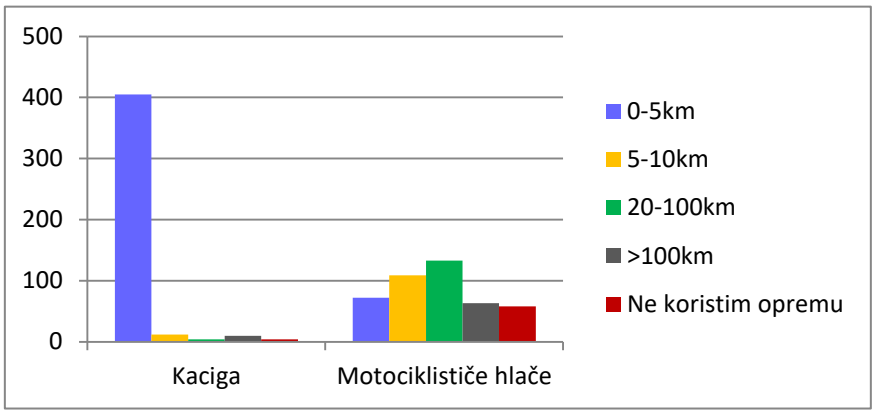
Još nekoliko statističkih podataka koji idu u prilog visokom postotku ozljeda nogu su podatci o subjektivnom dojmu motociklista o važnosti određene zaštitne opreme te na kojoj najmanjoj udaljenosti nose zaštitnu opremu.

Iz grafa 23 se vidi da je kaciga izrazito važna za 91.2% motociklista dok je za motociklističke hlače samo 34,6% njih dalo ocjenu izrazito važno, te ovdje taj subjektivan dojam važnosti ide u prilog statistici o ozljedama, te se ponovno prikazuje omjer 3:1 u korist kacige. Iako najveći postotak ozljeda su ozljede nogu, za motocikliste su motociklističke hlače najmanje važan dio zaštitne opreme. Mogući razlog tome je nedovoljna educiranost o sigurnosnim značajkama motociklističkih hlača, te toj statistici dodatno ide u prilog i analiza rezultata o najmanjoj udaljenosti na kojoj će vozači obući određenu opremu.



Grafikon 23: Subjektivna važnost kacige i motociklističkih hlača

Na grafu 24 se može primijetiti slična situacija kao i kod prethodnih statistika, 92,9% motociklista će obući kacigu na čim sjednu na motocikl, na najmanjoj udaljenosti, dok će tek 16,5% njih napraviti to isto s hlačama. Motociklističke hlače će najveći broj ispitanika obući tek na udaljenostima od 20 do 100 kilometara. Ti podatci pokazuju da će motociklisti obući potpunu zaštitnu opremu tek ako idu na duže relacije, dok će se na kraće samo djelomično čime se smanjuje sigurnost motociklista, ali i prometa.



Grafikon 24: Udaljenosti na kojima će motociklisti obući kacigu i motociklističke hlače

Ove usporedbe prikazuju da postoji ovisnost između ozljeda i nošenja zaštitne opreme. Kaciga koju motociklisti nose skoro u svim situacijama je rezultat najmanje ozljeda glave, dok hlače koje nose najrjeđe i najmanje su im važne rezultat su najviše ozljeda nogu. Može se primijetiti i omjer 3:1 u korist kacige, te se na temelju tih podataka mogu odrediti mjere za povećanje sigurnosti motociklista, ali i prometa općenito.

7.3. Ostali čimbenici koji utječu na sigurnost motociklista

Ostali čimbenici koji utječu na sigurnost motociklista analizirani su općenitim pitanjima o zaštitnoj opremi i osnovnim podatcima o vožnji motocikla. Vrlo dobra statistika je da 95% motociklista ima položen vozački ispit, što znači da su vozači spremni za sigurno i odgovorno sudjelovanje u prometu, te su upoznati sa zakonima i propisima koje moraju poštovati u vožnji. Također, 92% vozača motocikla posjeduje drugo vozilo što znači da u situacijama u kojima ne mogu voziti motocikl(vremenski uvjeti, kvar i ostalo) mogu koristiti drugo vozilo te zbog toga ne ugrožavaju promet motociklom.

Kod zaštitne opreme, vrlo važna stavka je kakvu zaštitnu opremu motociklisti kupuju. Vrlo dobar rezultat ankete koji prikazuje da je 85% motociklista najvažnija kvaliteta pri odabiru zaštitne opreme, a nakon toga cijena sa 63%, daje do znanja da motociklisti u Hrvatskoj biraju kvalitetnu opremu, ali ujedno im je i cijena odlučujući faktor. Najmanje obraćaju pažnju na marku ili brend zaštitne opreme, što je dobro pošto će se uvijek interesirati prije kupnje te tražiti najbolji omjer cijene i kvalitete.

Jedan od zabrinjavajućih podataka koji narušavaju sigurnost motociklista, ali i prometa općenito je podatak o vrlo visokom postotku motociklista koji su imali više od jedne prometne nesreće, a posebno onih 10% koji su imali više od 5 prometnih nesreća. Nakon što motociklist doživi prometnu nesreću, može imati trajne fizičke posljedice koje mu povećavaju vrijeme reagiranja, sposobnost upravljanja motociklom ili percepciju okoline, ali još su veći problem psihičke posljedice za koje vozač motocikla ne mora znati sve dok se ponovno ne nađe u situaciji u kojoj se može pojaviti strah te neodlučnost što uz sporije vrijeme reagiranja može dovesti do nove prometne nesreće.

Ako se pogledaju vrste prometnih nesreća, zanošenje je najčešći tip prometne nesreće kod motociklista čemu može biti razlog vrlo mnogo faktora koji su već objašnjeni, ali kod zanošenja motocikla je najčešće odgovoran sam vozač motocikla. Neiskustvo vožnje te ne znanje kako motocikl reagira u određenoj situaciji i pri određenim brzinama može također dovesti do takvog tipa prometne nesreće, posebno u zavoju, te je vrlo važno educirati motocikliste kako savladati određenu situaciju. Od posebnog značaja ovdje dolazi obrnuto upravljanje koje je bilo opisano u dijelu rada „Princip vožnje i osnovne konstrukcijske značajke motocikla“. Kod druge po učestalosti prometnih nesreća, nalet ostalih vozila na motocikle, važno je na početku i tijekom sezone vožnje motocikla upozoravati sve vozače kako bi obratili pažnju u prometu na motocikliste, pogotovo pri uključivanju na cestu, prolasku raskrižjem i pri mijenjanju prometnih traka, tj. prestrojavanju. Motociklisti trebaju prilagoditi brzinu kretanja u tim istim situacijama znajući kako ih drugi vozači možda ne vide ili ih nisu na vrijeme primijetili. Vozači motocikla uvijek moraju biti korak ispred drugih vozača.

Poginule i ozlijeđene osobe mogu se prikazati kroz prizmu novca i kao financijski trošak države. To je i ujedno glavni razlog za povećanje sigurnosti prometa jer svaka ozljeda i izgubljeni život košta društvo, ali i državni proračun.

7.4. Troškovi ozlijeđenih i poginulih motociklista u 2015. godini

Iako društvo gleda na ozljede i poginule osobe kao ljudski gubitak i na gubitak voljenih osoba što je psihički i fizički potresno, prometne nesreće i posljedice istih se na državnoj razini gledaju kroz financijski trošak. Procijenjeno je da jedna lakše ozlijeđena osoba košta državu 3,750 eura, teže ozlijeđena 85,000 eura, dok poginula osoba je financijski gubitak od 1,200 000 eura. [28] Vrlo visoka „cijena“ poginule osobe, pogotovo u mlađoj dobi, proizlazi iz troškova koje država uloži u pojedinca, kao što je školovanje i zdravstvena skrb, te ta ista osoba to neće moći vratiti državi kroz rad.

U tablici 8 su analizirani podatci o ozlijeđenim i poginulim osobama u 2015. godini, te su pomoću utvrđenih vrijednosti izračunati troškovi. Podjela od 70% lakše ozlijeđenih i 30% teže ozlijeđenih proizlazi iz rezultata ankete koji prikazuju taj omjer između lakih i teških ozljeda uslijed prometne nesreće.

Tablica 8: Troškovi ozlijeđenih i poginulih osoba u 2015. godini

Ozlijeđeni motociklisti u 2015	Broj	€	Ukupno €	Ukupno Kn
Lakše ozlijeđeni (70%)	827	3.750,00	3.101.250,00	23.259.375,00
Teže ozlijeđeni (30%)	355	85.000,00	30.175.000,00	226.312.500,00
Poginuli	58	1.200.000,00	69.600.000,00	522.000.000,00
Ukupno ozlijeđeni	1182	-	102.876.250,00	771.571.875,00

Izvor**:** [28]

U tablici 8 su analizirani troškovi ozlijeđenih i poginulih koji iznose vrlo visokih 771.571.875,00 kuna. Od toga poginuli imaju udio veći od 50% troškova, što je vrlo zabrinjavajući podatak. Kada bi se te navedene statistike smanjile samo za 20%, na prometnim nesrećama motociklista, troškovi prometnih nesreća smanjili bi se za 154.350.000,00 kuna koji bi se mogli iskoristiti za poboljšanje uvjeta školstva, zdravstva, rada i ostalo. To su financijske uštede, a društvena dobit spriječenih ozljeda i poginulih je nemjerljiva.

Svaka država teži nultoj stopi prometnih nesreća, što je u praktičnom dijelu skoro pa nemoguće ostvariti, ali zato poduzimati određene mjere koje vode takvoj statistici, odnosno mjere koje će rezultirati smanjenjem broja prometnih nesreća i koje će povećati sigurnost u prometu. Velika ušteda novca od samo 20% smanjenja ozljeda i poginulih motociklista već opravdava troškove mjera za povećanje sigurnosti, koje bi bile puno manji financijski izdatak. Provedba sličnih mjera prilagođenih i za ostale sudionike u prometu, rezultirale bi u vrlo velikoj društvenoj koristi.

7.5. Načini za povećanje sigurnosti motociklista

Posljednje pitanje u anketi bilo je istraživanje subjektivnog mišljenja o tome što motociklisti misle, kako povećati njihovu vlastitu sigurnost u prometu. Rezultati su prikazali zanimljiva razmišljanja, posebno između dva najučestalija odgovora sa skoro jednakim postotkom učestalosti odabira, a to su bolja edukacija u autoškoli, ili kod vozača motocikla ili kod vozača automobila. Nakon toga, motociklisti misle da bi i drugu zaštitnu opremu trebalo uvesti kao obaveznu uz kacigu što zapravo prikazuje da motociklisti misle da nije dovoljan osobni odabir svakog pojedinog motociklista o opremi koju će nositi, nego bi to trebalo biti zakonski određeno. Posljednja dva odgovora odnose se na povećanje kazni i policijskih kontrola gdje vrlo malo motociklista vjeruje da bi takve mjere poboljšale trenutnu situaciju sa sigurnosti motociklista. U nastavku rada predložiti će se mjere kojima bi se mogla povećati sigurnost motociklista na temelju anketnih odgovora.

7.5.1. Bolja edukacija vozača u autoškoli

Vozači motocikla su u najvećem postotku odgovora izrazili nezadovoljstvo edukacijom u autoškoli, odnosno, smatraju da je potrebna bolja i temeljitija edukacija motociklista, ali i vozača automobila. Glavni problem pri polaganju ispita za vozačku dozvolu za motocikl je taj što ukoliko vozač već ima vozačku dozvolu za automobil, taj isti vozač ne mora slušati teorijski dio predavanja, nego polaže samo praktičnu vožnju na motociklu. Teorijski dio u autoškoli slušaju samo oni koji nemaju položenu B kategoriju, odnosno kategoriju za automobile ili oni koji polažu za skuter ili moped te imaju od 16 od 18 godina.

Taj teorijski dio predavanja za vozače motocikla sastoji se od: [27]

- Korištenje zaštitne opreme:rukavice, obuća, odjeća, zaštitna kaciga.
- Uočljivost vozača vozila tih kategorija u odnosu na druge sudionike u prometu.
- Čimbenici rizika vezani uz različite uvjete na cesti s dodatnom pozornošću na skliske dijelove kolnika (poklopci kanala za odvodnju, tramvajske tračnice, oznake na kolniku i sl.).
- Vozila tih kategorija u funkciji sigurnosti cestovnog prometa, a posebno kočnice.
- Upoznavanje i priprema vozila.
- Namještanje zaštitne opreme:rukavice, odjeća, obuća i zaštitna kaciga.
- Dnevni preventivni tehnički pregled vozila.

Kao što se može vidjeti iz programa za teorijski dio za motocikle, prolaze se i uče osnovni pojmovi i osnovni principi upravljanja motociklom, te kako, zašto i koju zaštitnu opremu koristiti. Teorijsko znanje koje vozač motocikla propušta može biti od vrlo velike važnosti u pripremi motocikla, vožnji te reagiranju u neočekivanim situacijama.

Bez obzira što je vozač motocikla stekao određeno teorijsko znanje pri polaganju ispita za automobil, propisi koji vrijede u vožnji su jednaki, ali sam princip vožnje motocikla i automobila se uvelike razlikuje, te je motociklist uskraćen za osnovno znanje o zaštitnoj opremi koja je vrlo važan dio sigurnosti motociklista. Takva trenutna situacija nije zadovoljavajuća je još opasnije ukoliko je potencijalni vozač motocikla položio vozački ispit za automobil prije nekoliko godina te je stekao određenu rutinu vožnje i ne obazire se na sva važna pravila koja se provjeravaju u teorijskom ispitu, a taj vozač više nije obavezan polagati taj isti ispit.

Jedno od rješenja za tu situaciju je slušanja teorijskog dijela predavanja i obaveza polaganja teorijskog ispita znanja iz propisa sa dodanim dijelovima vezanim samo za motocikle, bez obzira ima li taj vozač položen ispit za automobil ili ne. Tim bi se vozače motocikla educiralo o važnosti zaštitne opreme, znali bi kako reagirati u određenim opasnim i neočekivanim situacijama s motociklom, te bi se upoznali sa osnovnim konstrukcijskim značajkama motocikla. Također bi vozači koji polažu za automobil imali naglasak na postupanje u prometu s motociklistima te bi bili upozoreni na potencijalno opasne situacije u kojima se mogu naći te kako reagirati u tim istim situacijama. Uz taj teorijski dio, dio predavanja vezan za pružanje prve pomoći bi stavio naglasak na postupanje sa unesrećenim motociklistima te što se smije, a što ne u slučaju pada vozača s motocikla. Takvim pristupom bi se povećala sigurnost motociklista, ali i pometa općenito.

7.5.2. Osim kacige, uvrstiti i drugu zaštitnu opremu kao obaveznu

Usporedbom kacige i motociklističkih hlača, uvidjela se razlika u nošenju te zaštitne opreme i ozljedama, ali i u samom subjektivnom mišljenu motociklista o istoj. Zakon obvezuje da motociklist nosi samo kacigu za vrijeme vožnje štiti samo glavu u slučaju prometne nesreće, što nije dovoljno. Zbog nedostatka edukacije u autoškoli, sigurnost se ne može prepustiti samim vozačima i činjenici da će se oni sami educirati, kako o zaštitnoj opremi, tako i o ostalim faktorima u vožnji. Glava je najvažniji i najosjetljiviji dio tijela, ali zbog nedostatka zaštitne opreme, vozači mogu na drugim dijelovima tijela dobiti ozljede sa smrtnim posljedicama ili trajnom invalidnošću.

Zakon bi trebao odrediti da vozači moraju nositi zaštitnu opremu barem na dijelovima tijela koji su u prvoj zoni rizika te bi se već time mogle uvelike smanjiti posljedice prometnih nesreća, ali i spriječiti nastanak iste.

Također, pri kupovini motocikla se može vidjeti jedna velika razlika naspram automobila. Kada se posjeduje automobil, vozač s njim dobije i svu osnovnu pasivnu i aktivnu sigurnost te je u velikom broju slučajeva, zaštićen od ozljeda. Isto tako, tokom godina, obavezna aktivna i pasivna oprema u automobilima se povećava, što znači i veću sigurnost vozača, ali i veću sigurnost u prometu.

U isto vrijeme, kod motocikla se već dugi niz godina situacija ne mijenja. Potrebno je promijeniti propise koji određuju obaveznu aktivnu i pasivnu opremu motocikla, te bi proizvođači pri prodaji motocikla trebali u cijeni uračunati i zaštitnu opremu. Ako je obavezna aktivna i pasivna oprema uračunata u cijenu kod kupnje automobila, tako bi i kod kupnje motocikla, zaštitna oprema za vozača trebala biti obavezna, bez obzira što nije konstrukcijski dio samog motocikla. Kako bi se dodatno povećala sigurnost prometa, potrebno je zaštitnu opremu početi promatrati i propisati kao obaveznu opremu koju će proizvođač morati uračunati u cijenu motocikla.

7.5.3. Poligoni sigurne vožnje za motocikliste

Za vozače automobile postoje poligoni sigurne vožnje u kojima se simuliraju određeni uvjeti na cesti, te se vozače podučava kako u tim izvanrednim situacijama reagirati. Takav princip poligona trebao bi postojat i za vozače motocikla kojima je to još i potrebnije. Razlog tome je što ukoliko vozač u automobilu sudjeluje u prometnoj nesreći, velika vjerojatnost je da će preživjeti i proći bez ozbiljnih posljedica, dok će vozač motocikla skoro u 65% slučajeva imati neku vrstu ozljeda.

Kako bi se vozača upoznalo sa određenim opasnim situacijama u prometu, potrebno je simulirati situacije kao što su mokar kolnik, naglo izbjegavanje prepreke, prelazak preko tračnica ili pruge, vožnja u zavoju te kako kočiti u pojedinim situacijama. Vrlo korisno bi bilo upoznati i vozače motocikla sa obrnutim upravljanjem kojim mogu vrlo spretno i sigurno izbjeći opasne i iznenadne situacije. Isto tako, seminari na kojima će se motociklisti detaljnije upoznati sa sigurnosnim značajkama zaštitne opreme te osnovnim konstrukcijskim značajkama motocikla mogu također pridonijeti sigurnosti motociklista.

Sve navedene mjere su usmjerene na motocikliste koji su već duži niz godina u „drugom planu“ odnosno, puno više pažnje se pridaje automobilima, te isto tako i sigurnosnim značajkama istih. Iako su vozači motocikla u puno manjem broju prisutni u prometu od ostalih, činjenica da čak 92% vozača motocikla posjeduje i drugo vozilo, daje do znanja da su često vozači motocikla sudionici u prometu kao vozači automobila i drugih vozila. To prikazuje da ukoliko se poveća sigurnost motociklista, to proporcionalno utječe i na druge sudionike u prometu te se povećava sigurnost cjelokupnog prometnog sustava.

8. **ZAKLJUČAK**

Zaštitna oprema motociklista je vrlo važan dio sigurnosti u prometu. Kao pasivni čimbenik sigurnosti, zbog nedostatka istih pri samoj konstrukciji motocikla, ona je ključan faktor sigurnosti motociklista. Vožnja motocikla bitno se razlikuje od vožnje automobila i ostalih vozila. Potrebno je poznavati osnovne sile koje djeluju na motocikl u vožnji, principe upravljanja te konstrukcijske značajke kako bi motociklist mogao sigurno sudjelovati u prometu, te usprkos bitno različitim vrstama motocikla, zaštitna oprema uvijek ima jednaku namjenu. Ta namjena je zaštita vozača od utjecaja okoline kao aktivni sigurnosni čimbenik i ublažavanje posljedica potencijalne prometne nesreće kao pasivni sigurnosni čimbenik.

Provedene analize pokazale su poveznicu između ozljeda u prometnim nesrećama i nošenju zaštitne opreme, te se na usporedbi ozljeda glave i nogu prikazao omjer 3:1 koji pokazuje kako i subjektivno mišljenje i nedovoljna educiranost motociklista može pridonijeti smanjenoj sigurnosti u prometu. Iz usporedbe ozljeda i nošenja zaštitne opreme na glavi i nogama se može uvidjeti velika razlika u postotcima istih. Samo 16,2% ozljeda glave u prometnim nesrećama naspram 60% ozljeda nogu prikazuje kako motociklisti smatraju da je kaciga najvažniji dio opreme, ali problem nastaje kada iz tog razloga smatraju drugu zaštitnu opremu manje važnom. Također ta statistika ozljeda se podudara sa analizom nošenja zaštitne opreme. Dok je 92,7% motociklista nosilo kacigu za vrijeme prometne nesreće, a samo 31,9% ih je nosilo motociklističke hlače, te se time daje do znanja da zakonska obaveza nošenja kacige i edukacija o važnosti iste, uvelike pridonosi sigurnosti motociklista, ali i prometa kao cjeline.

Troškovi prometnih nesreća u prometu su vrlo visoki, te usporedbom prometnih nesreća motociklista u zadnje tri godine, može se uvidjeti da se događaju vrlo mali pomaci u smanjenju istih, što će se u narednim godinama morati promijeniti. Potrebno je provoditi mjere koje će rezultirati smanjenjem broja prometnih nesreća, a samim time i povećati sigurnost motociklista u prometu. Vrlo je važno naglasiti važnost kvalitetne zaštitne opreme kao sastavni dio pri kupnji motocikla što vozači često zanemaruju, te time potencijalno ugrožavaju svoju sigurnost, ali i sigurnost ostalih sudionika u prometu.

Vozači motocikla smatraju da se kontrolama i većim kaznama u prometu neće povećati njihova sigurnost, ali zato boljom edukacijom u autoškolama i uvođenjem ostale zaštitne opreme kao obavezne hoće. Takvu situaciju i razmišljanje potvrđuju i rezultati ankete. Propise i zakone pri polaganju ispita za motocikl je potrebno mijenjati, dodatna edukacija putem seminara sigurne vožnje mora se održavati i za motocikliste, te zaštitna oprema na dijelovima tijela koji u prvoj zoni rizika od nastanka ozljeda trebala bi postati obavezna i propisana zakonom pri svakoj vožnji motociklom.

LITERATURA

[1] Cerovac V., Tehnika i sigurnost prometa. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2001.

[2] Luburić G., Sigurnost cestovnog i gradskog prometa 1. Nastavni materijali, Zagreb, 2010.

[3] Statistički pregled temeljnih sigurnosnih pokazatelja i rezultata rada u 2015. godini, Zagreb, Hrvatska: Ministarstvo unutarnjih poslova; 2016.

[4] Pregled broja utvrđenih neispravnosti na redovnim tehničkim pregledima po pojedinim sklopovima u 2015. godini, Zagreb, Hrvatska; Centar za vozila Hrvatske

[5] Šarić Ž.; Zovak G., Prometno tehničke ekspertize i sigurnost, nastavni materijali 2016, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

[6] Šarić Ž.; Zovak G., Cestovna prijevozna sredstva, nastavni materijali 2014, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

[7] URL: http://www.howacarworks.com/basics/how-the-steering-system-works (pristupljeno srpanj 2016.)

[8] URL: http://www.hondashadow.net/forum/72-technical-discussion/118218- darkside-tires-5.html (pristupljeno srpanj 2016.)

[9] URL: www.silux.hr/motorsport-vijesti/7/karoserijski-dijelovi-ispod-lupe (pristupljeno srpanj 2016.)

[10] URL: http://automobili.dnevnik.hr/novosti/sigurnost/pogledajte-sto-se-dogodi-kada-se-zracni-jastuk-aktivira-stotinku-prekasno (pristupljeno srpanj 2016.)

[11] Ščukanec A., Prometna signalizacija, nastavni materijali 2016, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

[12] Foale T.; Motorcycle Handling and Chassis Design, Barcelona, Spain, 2002

[13] URL: http://www.motori.hr/countersteering-tehnika-obrnutog upravljanja/ (pristupljeno srpanj 2016)

[14] URL: http://www.cycleworld.com/2013/10/25/know-how-to-countersteer-correctly (pristupljeno srpanj 2016)

[15] URL: http://www.aprilia.com/uk_EN/scooters/sr/SR-50-R/ (pristupljeno kolovoz 2016)

[16] URL: http://yamaha.com.hr/sportski/22/yfm-700-r/0010-YFM-700-R (pristupljeno kolovoz 206)

[17] Pušćenik B.; Moto Puls katalog motocikla, Moto Puls, Zagreb, 2016.

[18] URL: http://www.totalmotorcycle.com/motorcycles/BMW (pristupljeno kolovoz 2016.)

[19] Statistički pregled temeljnih sigurnosnih pokazatelja i rezultata rada u 2014. godini, Zagreb, Hrvatska: Ministarstvo unutarnjih poslova; 2015.

[20] Pregled broja utvrđenih neispravnosti na redovnim tehničkim pregledima po pojedinim sklopovima u 2013. godini, Zagreb, Hrvatska; Centar za vozila Hrvatske

[21] Rome de L.; The Good Gear Guide for Motorcycle and Scooter Riders, Erskineville, Australia, 2009.

[22] URL: http://www.mup.hr/main.aspx?id=99761 (pristupljeno kolovoz 2016)

[23] Motorcycle Safety Foundation; Personal Protective Gear For the Motorcyclist; Sjedinjene Američke Države, Irvine, California, 2014.

[24] Department Of Transport; Essential Guide to Protective Gear For Bikers, Ujedinjeno Kraljevstvo, London, 2010.

[25] URL: http://3wheelmotorcycle.us/motorcycle-protective-gearguidance.html /motorcycle- protective-gear- singapore

[26] URL: https://www.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/ (pristupljeno kolovoz 2016)

[27] Autoškola Samobor; Sadržaji iz nastavnog predmeta Prometni propisi i sigurnosna pravila, Posebni sadržaji za kategorije vozila AM, A1, A2 i A, Samobor, 2016.

[28] Šoštarić M.; Prometno tehnološko projektiranje, autorizirana predavanja, radna verzija 2016, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb

Popis slika

Slika 1: Djelovanje čimbenika sigurnosti prometa 3
Slika 2: Prikaz osobnih značajka koje utječu na vozača 7
Slika 3: Svojstva i usporedba pneumatika motocikla i automobila..... 15
Slika 4: Prikaz aktiviranja zračnog jastuka 18
Slika 5: Prikaz sila koje djeluju na motocikl i automobil 26
Slika 6: Prikaz tri glavne osi rotacije na motociklu..... 27
Slika 7: Obrnuto upravljanje u četiri koraka 29
Slika 8: Osnovna geometrija motocikla 31
Slika 9: Trokutasti položaj motora učvršćenog na tri točke..... 34
Slika 10: Bmw-ov ABS sustav treće generacije..... 36
Slika 11: Primjer Superbike motocikla, BMW S1000 RR..... 39
Slika 12: Maxi Enduro motocikl, BMW R1200 GS 41
Slika 13: Primjer Custom motocikla, Harley-Davidson XL1200T..... 42
Slika 14: Zone rizika od ozljeda na tijelu..... 50
Slika 15: Djelomični presjek kacige..... 53
Slika 16: Motociklist opremljen zaštitnom motociklističkom opremom 56

Popis tablica

Tablica 1: Okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama 5
Tablica 2: Usporedba prometnih nesreća iz 2013. i 2014. godine 44
Tablica 3: Usporedba prometnih nesreća iz 2014. i 2015. godine 44
Tablica 4: Usporedba prometnih prekršaja za 2013 i 2014 godinu..... 45
Tablica 5: Usporedba prometnih prekršaja za 2014 i 2015 godinu..... 46
Tablica 6: Statistika prometnih nesreća motociklista i nošenja 47
Tablica 7: Statistika prometnih nesreća motociklista i nošenja 48
Tablica 8: Troškovi ozlijeđenih i poginulih osoba u 2015. godini..... 78

Popis grafikona

Grafikon 1: Prometne nesreće u 2013, 2014 i 2015. godini 45
Grafikon 2: Postotak muških i ženskih vozača motocikla 59
Grafikon 3: Starosna dob motociklista 59
Grafikon 4: Posjedovanje vozačke dozvole 60
Grafikon 5:Posjedovanje drugog vozila uz motocikl 60
Grafikon 6: Vrste motocikla 61
Grafikon 7: Motocikli po radnom obujmu 61
Grafikon 8: Prometne nesreće s motociklom 62
Grafikon 9: Broj prometnih nesreća 62
Grafikon 10: Vrste prometnih nesreća 63
Grafikon 11: Posljedice prometnih nesreća 63
Grafikon 12: Ozljede na tijelu motociklista 64
Grafikon 13: Korištenje zaštitne opreme 65
Grafikon 14: Korištenje zaštitne opreme za vrijeme prometne nesreće 65
Grafikon 15: Utjecaj zaštitne opreme u slučaju prometne nesreće 66
Grafikon 16: Glavni čimbenici pri kupnji zaštitne opreme 66
Grafikon 17: Važnost zaštitne opreme 67
Grafikon 18: Udaljenosti na kojima će motociklisti nositi zaštitnu opremu 68
Grafikon 19: Uvjeti u kojima motociklisti ne koriste zaštitnu opremu 69
Grafikon 20: Mjere za poboljšanje sigurnosti motociklista 70
Grafikon 21: Usporedba ozljeda glava i nogu 75
Grafikon 22: Korištenje kacige i motociklističkih hlača za vrijeme prometne nesreće 75
Grafikon 23: Subjektivna važnost kacige i motociklističkih hlača 76
Grafikon 24: Udaljenosti na kojima će motociklisti obući kacigu i motociklističke hlače 76