

Vizualna percepcija vozača u noćnim uvjetima vožnje

Kovačević, Martina

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:290160>

Rights / Prava: [In copyright](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2021-09-24**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Martina Kovačević

VIZUALNA PERCEPCIJA U NOĆNIM UVJETIMA VOŽNJE

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2020.

Zagreb, 27. ožujka 2020.

Zavod: **Zavod za prometnu signalizaciju**
Predmet: **Vizualne informacije u prometu**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5706

Pristupnik: **Martina Kovačević (0135251016)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Vizualna percepcija vozača u noćnim uvjetima vožnje**

Opis zadatka:

Vožnja predstavlja složen proces koji od vozača zahtijeva određenu razinu pažnje, vještine i motorike za sigurno kretanje prometnicom i interakciju s vanjskim okruženjem. S obzirom na kompleksnost, na sigurnost cestovnog prometa utječe niz faktora vezanih uz čovjeka, cestu i njenu okolinu te vozilo. Jedan od značajnih faktora koji utječu na sigurnost cestovnog prometa je vidljivost. Naime, tijekom noćnih uvjeta, zbog manjka dostupnih vizualnih informacija, vozačevo vidno polje je skraćeno i suženo te je umanjena sposobnost uočavanja i raspoznavanja boja, tekstura i oblika. Općenito, statistike pokazuju da, iako je prometna aktivnost znatno manja noću, više od polovice svih smrtnih slučajeva u prometu događa se upravo u noćnim uvjetima.

Zadatak završnog rada je analizirati na koji način vozači vizualno percipiraju okolinu u noćnim uvjetima te time utvrditi ključne sigurnosne faktore tijekom noćne vožnje. U sklopu rada potrebno je utvrditi na koji način vozači uočavaju i raspoznavaju boje, oblike, teksture te pokrete tijekom vožnje u noćnim uvjetima.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

dr. sc. Dario Babić

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

VIZUALNA PERCEPCIJA U NOĆNIM UVJETIMA VOŽNJE

VISUAL PERCEPTION DURING THE NIGHT-TIME DRIVING

Mentor: dr.sc. Dario Babić

Student: Martina Kovačević, 0135251016

Zagreb, rujan 2020.

VIZUALNA PERCEPCIJA U NOĆNIM UVJETIMA VOŽNJE

SAŽETAK:

Percepcija je složeni nesvjesni proces aktivnog prikupljanja, organiziranja i interpretiranja primljenih osjetnih informacija na temelju iskustva, znanja itd. koji omogućuje pojedincu upoznavanja i prepoznavanje značenja predmeta, pojava i događaja u okolini. Jedna od njezinih podvrsta je vizualna percepcija koja je ključna za sigurno odvijanje prometa jer su u njemu većina bitnih informacija vizualnog karaktera. Izrazito je važna tijekom noćne vožnje s obzirom da je loša vidljivost uzrok zašto je noćna vožnja opasnija od vožnje danju. Noću se smanjuje mogućnost percepcije udaljenosti i dubine, procjene brzine kretanja drugih vozila, razlikovanje boja kod prometnih znakova i sl. Cilj ovog rada je analizirati sigurnost cestovnog prometa u noćnim uvjetima te istražiti vozačevu percepciju, način na koji on pregledava okolinu i čimbenike koji su važni za vidljivost noću.

KLJUČNE RIJEČI: percepcija, vizualna percepcija, noćni uvjeti, sigurnost cestovnog prometa

VISUAL PERCEPTION DURING THE NIGHT-TIME DRIVING

SUMMARY:

Perception is a complex unconscious process which includes active gathering, organization and interpretation of received sensory information based on the knowledge, experience etc. This process enables introducing and recognizing the meaning of an object, phenomenon and occurrence in current environment. One of its sub types is visual perception which is crucial for safe traffic. Visual perception is crucial because the majority of the important information in traffic is presented visually. This kind of perception is very important during night-time driving as poor visibility is the reason why driving at night is more dangerous than driving during the day. While driving at night the ability to perceive distance and depth, estimate the speed of other vehicles and differentiate colors on traffic signs is reduced. The aim of this work is to analyze the safety of the road traffic during night conditions, but also to explore the way that those conditions are perceived by drivers and the factors that are important for visibility at night.

KEY WORDS: perception, visual perception, night-time conditions, roadsafety

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OPĆENITO O PRIRODI LJUDSKE PERCEPCIJE	3
2.1. Vizualna percepcija.....	4
2.2. Vizualna percepcija vozača u uvjetima otežane vidljivosti.....	5
3. VOZAČEVO VIDNO POLJE TE NAČIN VIZUALNOG PREGLEDAVANJA OKOLINE	8
4. OBRADA VIZUALNIH INFORMACIJA U PROMETU	10
5. ANALIZA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U NOĆNIM UVJETIMA.....	11
6. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA VIDLJIVOST U NOĆNIM UVJETIMA.....	13
6.1. Prometni znakovi	14
6.2. Cestovna rasvjeta.....	15
6.3. Oznake na kolniku.....	16
7. ZAKLJUČAK.....	18
LITERATURA	19
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA.....	20

1. UVOD

Prometne nesreće predstavljaju događaj na cesti u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo koje je u pokretu te je došlo do pojave materijalnih šteta, lakih ili teških tjelesnih ozljeda ili smrtno stradalih osoba. Postoji niz čimbenika koji utječu na broj prometnih nesreća, a samim time i na sigurnost prometa. Neki od njih su: cesta sa svojom infrastrukturom, okolina, čovjek, vozilo i dr. Koliko je prometni sustav učinkovit odnosno kolika je kvaliteta prometnog sustava ovisi o stupnju sigurnosti te prometnoj kulturi i načinu života. Prema procjeni Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) štete koje uzrokuju prometne nesreće pretvorene u financijske pokazatelje dovode do gubitaka koji iznose od 1 do 3 % BDP-a. Ta procjena obuhvaća troškove liječenja i rehabilitacije, materijalne štete na vozilima, okolišu i prometnoj infrastrukturi, ali i neizravnih troškova koji obuhvaćaju radnu nesposobnost osobe koja je sudjelovala u prometnoj nesreći koja kao takva nije u mogućnosti za pridonosenje društvenoj koristi. S obzirom na broj nesreća i troškova koji su usko vezani uz njih, stvara se potreba za povećanjem stupnja sigurnosti u prometu.

Percepcija udaljenosti, procjena brzine kojom se drugi automobili kreću i približavaju našem vozilu noću je osjetno smanjena. U vožnji je stoga prije svega važno povećati razmak koji obavezno mora biti veći nego danju jer je vrijeme reakcije dulje s obzirom na to da se kasnije uočava neki predmeti zbog čega nastaju problemi. Obzirom da su sposobnosti vida i mogućnosti uočavanja i prepoznavanja smanjene, vožnja noću postaje zamorna i opasna i zahtijeva od vozača znanje, iskustvo i umijeće prilagođavanja na otežane uvjete uočavanja. Pri vožnji noću povećava se psihičko i fizičko opterećenje koje negativno utječe na vrijeme reagiranja, koje se u takvim uvjetima po pravilu produžava. Vozač otežano, a ponekad pogrešno procjenjuje brzinu i razmak do vozila koja nailaze iz suprotnog smjera, što može uzrokovati pogrešne procjene prilikom preticanja, obilaženja ili mimoilaženja. U tim uvjetima važno je voditi računa o mimoilaženju ili nailasku na pješake ili bicikliste koji se slabo uočavaju, zaustavljenim vozilima koja nisu osvijetljena, traktorima i zaprežnim vozilima. Još jedna od pojava koja se javlja tijekom noći, a predstavlja veliku opasnost je zaslijepljivanje vozača koje se javlja ako vozač gleda u svjetla vozila koje mu dolazi u susret. Jak i dugotrajan učinak zaslijepljenosti dovodi do opasnosti. Zaslijepljenost je još veća kada je cesta mokra što dodatno smanjuje vidljivost. Glavni preduvjet za sigurnu noćnu vožnju je održavanje dobre vidljivosti vozila te držanje čistim vjetrobranska stakla, pogotovo ako pada kiša, ili se na staklo, tokom vožnje lijepe kukci. Važno je voziti što bliže središnjoj razdjelnoj liniji, a izbjegavati vožnju uz desnu ivičnu liniju, ne ometati i ne zaslijepljivati dugim svjetlima vozača vozila iz suprotnog smjera, pratiti smjerokazne stupove pokraj ceste i ponašati se u skladu sa značenjem prometnih znakova i prometne signalizacije.

Rad je strukturiran u 7 poglavlja:

1. Uvod
2. Općenito o prirodi ljudske percepcije

3. Vozačevo vidno polje te način vizualnog pregledavanja okoline
4. Obrada vizualnih informacija u prometu
5. Analiza sigurnosti cestovnog prometa u noćnim uvjetima
6. Čimbenici koji utječu na vidljivost u noćnim uvjetima
7. Zaključak

Početak rada odnosi se na prirodu ljudske percepcije te na vizualnu percepciju koja je iznimno važna tijekom vožnje. Zatim slijedi opisivanje vidnog polja vozača te način na koji on vizualni pregledava okolinu. Četvrto poglavlje sastoji se od obrade vizualnih informacija u prometu dok se peto poglavlje bazira na analizi sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj tijekom noći u razdoblju od 2010. do 2019. godine. U šestom poglavlju navedeni su čimbenici koji utječu na vidljivost u noćnim uvjetima te načini na koje utječu i u kojoj mjeri. Nakon čimbenika koji utječu na vidljivost noću slijedi zaključak koji je ujedno i posljednje poglavlje rada.

2. OPĆENITO O PRIRODI LJUDSKE PERCEPCIJE

Percepcija je integracija osjeta, znanja, iskustva, prosudbi, emocionalnih stanja, stavova, vrijednosti i osobina ličnosti pomoću koje se zahvaća i upoznaje svijet oko nas. Između osjeta i percepcije postoji razlika. Osjet je doživljaj koji nastaje uslijed djelovanja podražaja na naše osjetne organe, a percepcija je organiziranje i interpretiranje osjetnih informacija od strane mozga te nam omogućuje da objekte i događaje prepoznamo na smislen način. Dinamičan je proces, a nastaje djelovanjem različitih fizikalnih procesa iz okoline na osjetne organe. Temelji se na informacijama koje pojedinac dobiva iz okoline, ali i na njegovim postojećim znanjima, iskustvu, emocijama, očekivanjima i dr. temu pomaže upoznavati i prepoznavati značajke događaja, predmeta i pojava u njegovoj okolini. Obuhvaća nekoliko faza: od otkrivanja izvora informacija do krajnjeg rješenja, a u svakoj fazi se mogu pojaviti pogreške, čiji su uzroci različiti – od nepreciznog izvora informacija do značajki čovjeka. [1]

Percepcija je emocionalno obojena: osim što percipiramo jednostavne osobine okoline npr. veličinu, boju, intenzitet zvuka i dr. percepcija obuhvaća i naše subjektivne doživljaje istih (npr. nešto je lijepo, slasno, zanimljivo). Percepcija, naravno, nije isključiva za ljudsku vrstu. Dapače, u svim formama životinjskog svijeta postoje oblici osjetljivosti. Sa razvijanjem organizma razvijaju se specijalizirani osjetni organi. Perceptivni mehanizmi su urođeni i razvijaju se ubrzano u ranom djetinjstvu. Naprimjer: beba stara tek nekoliko dana pokazuje interes za neke objekte u okolini, a novorođenče ne razlikuje boje dok beba sa već par mjeseci razlikuje različite nijanse.

Na našu percepciju djeluju tri velike skupine čimbenika: svojstva našeg osjetnog analizatora (trenutna – npr. umor, droge; i trajne: npr. kratkovidnost, oslabljen sluh; vezane uz vrstu (različite životinje), dob, kulturu), svojstva okoline tj. podražaja (npr. veličina, boja, položaj) i psihološko stanje organizma (npr. motivacija, očekivanje, iskustvo, znanje, emocije, stavovi) .

O percepciji su razvijene brojne teorije, a najvažnije su direktna i konstruktivna teorija. Direktnu teoriju razvio je E. Gibson a zasniva se na bottom-up pristupu. Takva teorija polazi od dna, proučavajući fizički podražaj i zatim se „penje“ gore do viših kognitivnih procesa. Gibson smatra da su podražaji dovoljno bogati informacijama, a da znanje ili procesi mišljenja nisu potrebni za percepciju. Druga teorija je konstruktivna teorija koju je razvio Gregory te se zasniva na top-down pristupu. Ova teorija fokusira se na kognitivne procese višeg nivoa, postojeće znanje i očekivanja. U ovoj teoriji tijekom percipiranja u obzir uzimamo očekivanja, poznata znanja o situaciji te zaključke do kojih smo došli na osnovi podataka. Uspješna percepcija zahtjeva inteligenciju i mišljenje pri kombiniranju senzornih informacija, smatra Gregory [2].

2.1. Vizualna percepcija

Proces vizualne percepcije je sposobnost tumačenja okruženja obradom podataka koji se nalaze u vidljivom svjetlu, a sastoji se od dva procesa obrade informacija: obrada trenutno dobivenih i postojećih informacija kao što je prikazano na slici 1. [3].



Slika 1. Vizualna percepcija

Izvor: [3]

Proces obrade informacija dobivenih iz vidnog polja započinje ulaskom svjetlosti u oko gdje se svjetlost pretvara u električne signale, a nakon što su informacije kodirane u perceptivnim procesorima, prenose se u spremište osjetilne slike koje je dio „radne memorije“ čovjeka koja se sastoji od dijelova dugotrajnog pamćenja. Urođenim kognitivnim procesima povezuju se informacije iz dugotrajne memorije i informacije privremeno spremljene u spremište senzorne slike, te se na temelju toga donosi prosudba o reakciji. Prilikom percipiranja nekog objekta iz okoline promatrač prikuplja informacije kao što su boja, oblik, tekstura, veličina objekta i sl. [3].

Najvažnije funkcije percepcije su prepoznavanje i lokalizacija. Prepoznavanje podrazumijeva utvrđivanje što je predmet koji smo uočili, npr. je li to kuća, lopta, jabuka ili nešto drugo. Lokalizacija je određivanje udaljenosti predmeta, je li predmet blizu ili daleko, udaljava li se ili približuje i sl. Ključni elementi vizualne percepcije su vizualna jasnoća, periferni vid, percepcija dubine, noćni vid te razlikovanje boja[3].

U prometu je vizualna percepcija vrlo važna, budući da je većina informacija koje sudionici prometnog sustava dobivaju iz okoline vizualnog karaktera, čak njih 90%.Posebice ja važna tijekom vožnje u noćnim uvjetima kada je mogućnost gledanja prostornih detalja na većim udaljenostima ograničena na objekte osvijetljene prednjim svjetlima vozila i retroreflektivnim ili osvijetljenim uređajima. Vrijeme vozačeve percepcije i reakcije (eng. „driver perception and reaction time – PRT“)fokus je brojnih istraživanja prilikom proučavanja ljudske percepcije u prometu. Pod tim se vremenom podrazumijeva vrijeme koje je potrebno vozaču da uoči neki objekt (faza detekcije),da shvati njegovo značenje (faza identifikacije),

odredi smjer djelovanja, tj. što želi učiniti (faza donošenja odluke) te vrijeme da započne radnju za koju se odlučio (faza reakcije). Različita empirijska istraživanja PRT-a procjenjuju trajanje vremena percepcije i reakcije na 0,75-1,5sekundi. Ovo se vrijeme razlikuje ovisno o raznim čimbenicima, uključujući vidljivost, kontekst situacije, lokaciju opasnosti u vozačevom vidnom polju i njegovom očekivanju [4].

2.2. Vizualna percepcija vozača u uvjetima otežane vidljivosti

Uvjeti koji imaju negativan utjecaj na vidljivost dijele se u tri opće skupine: problemi zbog utjecaja okoline, problemi uzrokovani vozilom te problemi uzrokovani vozačem.

Problemi zbog utjecaja okoline se pojavljuju u dva oblika. Prvi oblik su problemi koji nastaju zbog utjecaja iz atmosfere, a drugi oblik su problemi nastali zbog pozadinskog utjecaja na uočljivost objekata.

1. oblik: Oborine i drugi atmosferski problemi

Oborine, magla, dim, sumaglica i prašina utječu na vidljivost na način da apsorbiraju i raspršuju svjetlo. Apsorbiranjem i raspršivanjem postižu se dva učinka. Prvi učinak je taj da manja količina svjetla s vozila dopire do objekta, a manja se količina svjetla reflektiranog s objekta vraća do vozačevog oka. Drugi učinak predstavlja da se određeni dio raspršenog svjetla vraća nazad vozačevom oku, čime se postiže efekt svjetlije atmosfere.

Kiša, snijeg i magla zahtijevaju brisanje vjetrobranskog stakla kako bi se osigurala vidljivost. Ceste uslijed kiše postaju vlažne, a tanak sloj vode prekriva površinu oznaka na kolniku te na taj način umanjuje njihova retroreflektirajuća svojstva.

2.oblik: Pozadinski utjecaj na uočljivost objekata

Predmeti koji u prometu odvlače pozornost nazivaju se „vizualni nered“. Predmet čija je okolina prazna se puno lakše uočava od predmeta koji se nalazi u „neurednoj“ okolini. Prometni znak koji se nalazi u velikoj kompleksnosti mora imati 10 puta jaču retroreflektivnost od prometnog znaka koji je smješten u manjoj kompleksnosti.

Problemi uzrokovani vozilom su najčešće vezani uz vjetrobransko staklo i farove. Uloga vjetrobranskog stakla je da štiti vozačeve oči od vjetra, letećih predmeta i elemenata te da mu istodobno omogućava pogled na cestu. Podvrgnut je zabijanju sitnih letećih čestica, naletima većih predmeta te razornom djelovanju brisača i nemarnom čišćenju. Ogrebotine i površinske rupice koje se nalaze na njemu smanjuju vidljivost i povećavaju efekt bljeska. Ako je staklo mokro, vidljivost je smanjena čak i ako su atmosferski uvjeti povoljni kao što je prikazano na slici 1. Brisači ne smiju biti istrošeni, a vjetrobransko staklo mora biti bez ogrebotina i oštećenja. Mogućnost otkrivanja objekata kod umjerene zamagljenosti vjetrobranskog stakla se smanjuje za 20% u odnosu na čisto staklo. Zatamnjena vjetrobranska stakla unatoč tome što štite od sunca i pospješuju hlađenje također smanjuju vidljivost i propustit će 10% manje svjetla od uobičajenog stakla.



Slika 2. Percepcija u uvjetima otežane vidljivosti

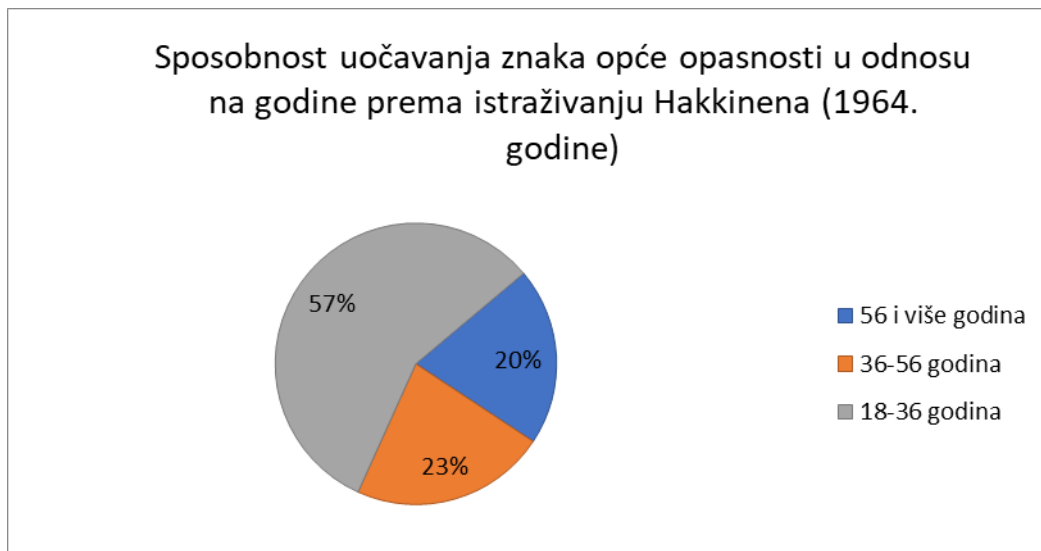
Izvor: [5]

Farovi su skloni prljavštini osobito za vrijeme nepovoljnih atmosferskih uvjeta. Prljavština uzrokuje apsorpciju i raspršenje svjetla, povećava bljesak vozilima iz suprotnog smjera te smanjuje korisnu izlaznu svjetlost, tj. onu koja se projicira ispod horizontale. Korisna izlazna svjetlost se također smanjuje i tijekom mokrog i bljuzgavog vremena. Zbog prljavštine na farovima dolazi do 50 % smanjenja izlaza svjetla što ima za posljedicu oko 10 % smanjenje vidljivosti prema naprijed za kratka svjetla, a oko 15 % smanjenje za duga svjetla [3].

Problemi koje uzrokuje vozač mogu biti povremeni i stalni. U povremene probleme se ubrajaju umor, stres te utjecaj lijekova, alkohola i droge dok se stalni problemi odnose na gubitak oštine vida, kratkovidnost, mrenu, noćnu sljepoću i sljepoću na boje. Dob vozača također utječe na njegovu vizualne percepciju posebice prilikom percipiranja prometnih znakova.

Sivak i drugi su ispitivali grupu mladih ispitanika do 24 godine starosti i starijih (iznad 60 godina), koji su imali jednaku oštrinu vida za visoku razinu osvjetljenja (dnevna vožnja) i nisku razinu osvjetljenja (noćna vožnja). Pokazalo se da je, s obzirom na sve uvjete, udaljenost opažanja puno veća kod mlađih ispitanika. Također, mlađi ispitanici uočavaju znak sa veće udaljenosti pri svim odnosima kontrasta. Stariji vozači su slabiji u opažanju znakova tokom noćne vožnje, neovisno o karakteristikama slova, simbola i podloge te retroreflektirajućim karakteristikama. Opadanje vidnih sposobnosti sa godinama, odnosno noćne vidne oštine rezultira slabijem opažanju prometnih znakova [6].

Hakkinen je pronašao razlike između mladih i starijih vozača za sve vrste ispitivanih znakova. Razlika između mlađeg uzrasta do 25 godina i starijeg uzrasta iznad 56 godina kreće se od 25% do 30% za svaki znak. Posebno je ta razlika istaknuta za znak „opća opasnost“ kao što je prikazano na grafikonu 1. Isto tako se pokazalo da oni vozači koji imaju pojas, što indirektno znači da imaju pozitivan odnos prema sigurnosti prometa, su bolje opazili prometni znak. To ukazuje da opći stavovi prema sigurnosti imaju pozitivan utjecaj i na sposobnost opažanja znaka [6].



Grafikon 1. Sposobnost uočavanja znaka opće opasnosti u odnosu na godine prema istraživanju Hakkinena

Izvor: [6]

Općenito se percepcija prometnih znakova sastoji se od tri faze: faze uočavanje, faze prepoznavanja i faze čitanja kao što je prikazano na slici 2. Prva faza predstavlja registriranje najmanje površine koja je uočljiva prilikom kontakta čovjeka i okoline. Druga faza predstavlja prepoznavanje znaka na temelju njegova izgleda (boje i oblika) te prepoznavanje poruke koju taj znak prenosi. Treća faza predstavlja čitanje poruke koju prometni znak prenosi. To je najkompliciranija faza jer do izražaja dolazi oblik i veličina simbola i slova, međusobni raspored i kontrast između podloge i simbola i slova[7].

Zahtjevi koje prometni znakovi moraju zadovoljiti: čitljivost, razumljivost, jednoobraznost, uniformiranost, jednostavnost, kontinuiranost, konstantnosti i uočljivost.



Slika 3. Faze percepcije prometnih znakova

Izvor: [8]

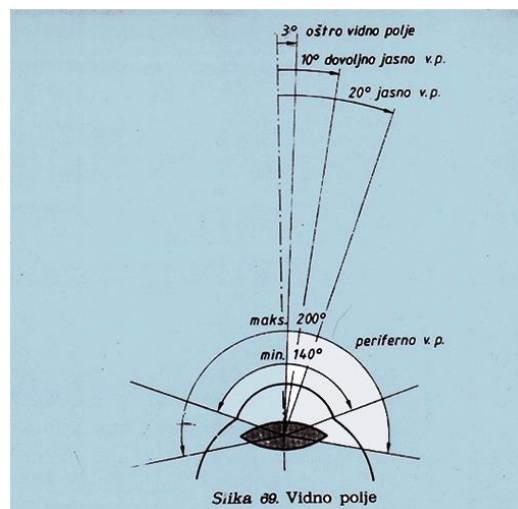
3. VOZAČEVO VIDNO POLJE TE NAČIN VIZUALNOG PREGLEDAVANJA OKOLINE

Pod vidnim poljem podrazumijeva se prostor u kojem čovjek uočava predmete, a da pri tome ne pokreće glavu i oči. To je prostor u kojemu se zamjećuju predmeti i pojave izvan točke fiksacije.

Dijeli se na horizontalno i vertikalno. Širina horizontalnog vidnog polja ovisi o brzini kretanja vozila, a iznosi od 40° do 140°. Što je brzina vožnje veća, širina vidnog polja se sužava jer vozač svoju pozornost usmjerava na veću udaljenost ispred vozila. Pri mirovanju širina horizontalnog vidnog polja iznosi 140°, pri brzini 25 km/h iznosi 100°, a pri brzini 100 km/h iznosi 40° kao što je prikazano na slici 4. Širina vertikalnog vidnog polja iznosi oko 115° (slika 4).

Vidno polje može se podijeliti na (slika 3.) [9]:

- oštro vidno polje, do 3° od točke fiksiranja; u njemu vozač uočava sve predmete, oblik, boju, materijal i sl., no pri većem prometu taj prostor postaje premalen te se koriste vanjski i unutarnji retrovizori i pokreti vozača
- jasno vidno polje, do 10° od točke fiksiranja
- dovoljno jasno vidno polje, do 20° od točke fiksiranja; u tom području mogu se postaviti prometni znakovi
- periferno vidno polje, preko 20° od točke fiksiranja



Slika 4. Vidna polja

Izvor: [10]

Vidno polje se još može podijeliti i na periferno, centralno i fokusirano. Fokusirano vidno polje obuhvaća 3 do 5 stupnjeva za prikupljanje korisnih informacija, dok centralno obuhvaća 30 do 36 stupnjeva. Periferno vidno polje obuhvaća najviše, do 175 stupnjeva te na

taj način pomaže otkriti znakove opasnosti i promjene u odvijanju prometa. Povećanjem brzine periferno i centralno vidno polje se smanjuju. [11]

Osim samog vidnog polja, za vizualnu percepciju vrlo su važni pokreti oka. Pokret oka sastoji se od triju faza [9]:

- prebacivanje pogleda na drugi predmet u prostoru (do 20°, što traje 0,1 sekundu, a za više od 20° traje 0,15 sekunde)
- fiksiranje predmeta (traje 0,15 sekunde)
- biokularne koordinacije (tj. vremena usklađivanja oba oka na isti predmet i akomodacije leća oka); ona ovisi o razlici udaljenosti predmeta koji je gledan i onoga na koji se prebacuje pogled (0,4 sekunde)

Prema tomu, ukupno vrijeme pokreta oka iznosi 0,7 sekunde, a u tom vremenu vozač prelazi određeni put. Iz izloženog se može zaključiti da vozač može lakše i brže pratiti tlocrtnu signalizaciju nego uspravnu. Prema sadržaju prizora u vidnom polju vozač regulira način vožnje. Sa stajališta sigurnosti prometa, mogu se izdvojiti periferno i izoštreni područje vidljivosti. U područje izoštrene vidljivosti vizura vozača je usmjerena na određenu daljinu u smjeru kretanja vozila. Tijekom vožnje vozač podešava vizuru svoje preglednosti, tako da bi u slučaju potrebe mogao na vrijeme reagirati i donijeti potrebnu odluku. Za sigurnost prometa ta dubina akomodacije oka vozača ima najveće značenje. Provedena istraživanja pokazala su da se ta daljina vizure u slobodnim uvjetima vožnje mijenja približno po jednadžbi:

$$L=4*V$$

gdje je V-brzina u km/h;

Isto tako, s povećanjem dubine vidnog polja L, smanjuje se njegova širina. Dubina i širina vidnog polja ovisno o brzini kretanja vozila. Pri brzini $V = 100$ km/h dubina vidnog polja iznosi oko 400 m, pri brzini $V = 80$ km/h dubina vidnog polja iznosi oko 300 m, a pri brzini $V = 60$ km/h dubina je oko 240 m. Najveća dubina vidnog polja, tj. krajnja točka mjerenja vizure vozača, u normalnim uvjetima vidljivosti, kod koje se mogu prepoznati obrisi vozila iznosi 1,5 do 2,0 km.

Tijekom vožnje vozač usmjeruje područje najveće oštine vida na sadržaje koji su mu od najveće važnosti za sigurno kretanje vozila. Tako je, primjerice, u uvjetima slobodne vožnje najveća oština vida usmjerena na površinu kolnika, dok je, na primjer, pri vožnji u koloni pažnja vozača usmjerena na vozilo koje se nalazi ispred njega.

Istraživanja provedena uz pomoć filmske kamere pokazala su da rubna crta i crta koja koja obilježuje sredinu kolnika imaju najvažniju ulogu pri upravljanju vozilom. Od svih vizura vozača 75,9 % usmjereno je ili na desnu rubnu crtu kolnika (33,5%) ili na crtu koja obilježuje os kolnika (42,4%) [9].

4. OBRADA VIZUALNIH INFORMACIJA U PROMETU

Vozač prilikom vožnje mora biti u dobrom fizičkom i psihičkom stanju kako bi mogao primiti i obraditi informacije koje mu cesta i njezina okolina šalju. Mora biti u mogućnosti vidjeti i čuti dovoljno dobro, otkriti potencijalne opasnosti i rukovati odnosno poduzimati mjere u hitnim situacijama.

Postoje sposobnosti koje su potrebne za sigurnu vožnju (SIPDE), a to su: traži, identificiraj, predvidi, odluči, izvrši.



Slika 5. Sposobnosti za sigurnu vožnju

Izvor: [11]

Ovih pet sposobnosti odnosi se na vozačeve percepcije, rasuđivanja i motorne funkcije. Ako jedna od tih pet sposobnosti nedostaje, sigurna vožnja se ne može postići. Vozač treba moći pomoću osjetila vida identificirati prometne znakove, semafore, ostala vozila i ostale sudionike u prometu. Mora predvidjeti koje akcije potencijalne opasnosti mogu prouzročiti (npr. biciklisti ili dijete u prometu) te odlučiti što treba poduzeti ako se opasnost dogodi (npr. dijete iznenada istrči na cestu). Također mora biti u mogućnosti izvršiti odluku za čije izvršenje mu je potrebna snaga, reakcija, refleks i fizička sposobnost za siguran manevar vozila [11].

Viđenje predstavlja glavnu ulogu u poduzimanju koraka za izbjegavanje potencijalne opasnosti. Viđenje, tj. obrada vizualnih informacija obuhvaća 4 koraka kao što je prikazano na slici 5. Prvi korak je prijenos vizualne slike u mozak, zatim se ta ista slika uspoređuje sa naučenim pravilima i iskustvima pojedinca. Nakon usporedbe, donosi se odluka koju akciju treba poduzeti te se ista prenosi kroz živčani sustav prema rukama i nogama koje poduzimaju akciju okretanja volana, primjenu kočnice, ubrzati ili usporiti itd. [11].

Pod dobrim uvjetima potrebno je 122 metra da se vozilo zaustavi sa 90 km/h, a 64 metra da se zaustavi sa 56 km/h. Što znači da se ne može voziti sigurno 90 km/h ako je vidljivost manja od 122 ili 56 km/h, ako je vidljivost manja od 64 metra [11].

5. ANALIZA SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA U NOĆNIM UVJETIMA

Sigurnost prometa je vrlo važan čimbenik koji pokazuje koliko je pojedini prometni sustav učinkovit, odnosno kolika je kvaliteta prometnog sustava. Prometne nesreće koriste se kao pokazatelji sigurnosti u prometu. Stupanj sigurnosti sudjelovanja u cestovnom prometu općeniti je pokazatelj prometne kulture i načina života. Da bi se stanje sigurnosti u cestovnom prometu podignulo na višu razinu, društvo mora uložiti znatno više napora u poboljšanje prometne infrastrukture i razvitak prometne kulture. Stalna su nastojanja da se što bolje upoznaju uzroci prometnih nesreća te da se preventivskom djelatnošću njihov broj smanji. Neke od preventivnih mjera za smanjenje broja prometnih nesreća su: rekonstruiranje postojeće prometne infrastrukture, uvođenje novčanih i drugih kazni te povećanje nadzora prometa.

Broj prometnih nesreća koje su se dogodile tijekom noćnih sati u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2019. godine iznosi 80 510. Od toga je 22 784 prometnih nesreća u kojima je minimalno jedna osoba lakše ili teže ozlijeđena, 1 143 prometne nesreće sa smrtno stradalim osobama te najveći broj prometnih nesreća (56 583) sa izazvanom materijalnom štetom. Ukupan broj prometnih nesreća i njihova raspodjela s obzirom na posljedice prikazani su u Tablici 1. [12]

Tablica 1. Broj prometnih nesreća tijekom noći u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2019. godine

Godina	Broj noćnih prometnih nesreća u RH			Ukupan broj prometnih nesreća
	s poginulim osobama	s ozlijeđenim osobama	materijalna šteta	
2010.	131	2 860	7 227	10 218
2011.	145	2 798	6 686	9 629
2012.	142	2 558	6 016	8 716
2013.	124	2 257	5 386	7 767
2014.	89	2 022	4 955	7 066
2015.	118	2 203	5 099	7 420
2016.	103	2 145	5 207	7 455
2017.	102	2 105	5 522	7 729
2018.	94	2 019	5 363	7 476
2019.	95	1 817	5 122	7 034
Ukupno:	1 143	22 784	56 583	80 510

Izvor: [12]

Broj prometnih nesreća koje su se dogodile tijekom dana u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2019. godine iznosi 273 350. Od toga je 86 992 prometnih nesreća u kojima je minimalno jedna osoba lakše ili teže ozlijeđena, 2 089 prometne nesreće sa smrtno stradalim osobama te najveći broj prometnih nesreća (184 347) sa izazvanom materijalnom štetom. Ukupan broj prometnih nesreća i njihova raspodjela s obzirom na posljedice prikazani su u Tablici 2. [12]

Tablica 2. Broj prometnih nesreća tijekom dana u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2019. godine

Izvor: [12]

Godina	Broj dnevnih prometnih nesreća u RH			Ukupan broj dnevnih prometnih nesreća
	s poginulim osobama	s ozlijeđenim osobama	materijalna šteta	
2010.	271	10 010	23 895	34 176
2011.	240	10 045	22 599	32 814
2012.	213	8 863	19 273	28 349
2013.	204	8 640	17 410	26 254
2014.	195	8 301	15 870	24 366
2015.	199	8 518	16 443	25 151
2016.	176	8 355	16 771	25 302
2017.	205	8 527	17 909	26 641
2018.	203	8 134	17 627	25 964
2019.	184	7 599	16 550	24 333
Ukupno:	2 089	86 992	184 347	273 350

6. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA VIDLJIVOST U NOĆNIM UVJETIMA

Vožnja noću daleko je opasnija od vožnje danju, a glavni uzrok tome je loša vidljivost koja je smanjena tri puta u odnosu na vidljivost tijekom dnevne vožnje. S obzirom na to da vozač prima 90% informacija putem vida, jasno je koliko je vidljivost važna. Noću se smanjuje mogućnost percepcije udaljenosti i dubine, procjene brzine kretanja drugih vozila, razlikovanja boja te je smanjeno polje perifernog vida. Samim time u vožnji noću je prije svega važno povećati razmak između vozila koji obavezno mora biti veći nego danju. Veći razmak znači da ima dovoljno prostora za sigurno zaustavljanje. Unatoč tome što se noću promet smanji na četvrtinu dnevnog prometa, više od 50% nesreća sa smrtnim posljedicama događa se tada. O koliko se opasnim situacijama govori, pokazuje činjenica da je duljina kratkih svjetala noću otprilike jednaka duljini koje vozilo prelazi u sekundi pri brzini od 100 km/h. Čak i s dugim svjetlima, vrijeme opažanja prepreke i vrijeme reakcije i zaustavljanja jednostavno je prekratko. Pridodaju li se tome i drugi čimbenici, poput kiše, magle, ali i lošijeg vida vozača, dobiva se vrlo opasna kombinacija.

Vožnja automobila noću zahtijeva fokus i pažnju i to zbog nekoliko čimbenika: ograničena vidljivost, nemogućnost praćenja horizonta, predviđanja oštrog spuštanja i uspona, grubih cesta i sl. [11].

Tijekom noćnih uvjeta, vizualno usredotočenje vozača teži više prema desnoj strani ceste u području na manje od 25 metara ispred vozila. To je suprotno od dnevnih uvjeta, tijekom kojih oko vozača ima tendenciju fiksiranja na središte vožnje, u sredini i najviše od 80 metara od vozila. Vjerojatnost opažanja stimulacije u noćnim uvjetima temelji se na četiri čimbenika:

- sjajnost objekta
- kontrastna sjajnost objekta u odnosu na njegovu neposrednu okolinu
- veličina, boja i oblik objekta
- vrijeme gledanja ili promatranja

Tijekom noćnih razina osvijetljena mnogi detalji koji se nalaze u okolini izvan dosega prednjih svjetala ne mogu se uopće vidjeti. U situacijama gdje su prednja svjetla vozila jedini izvor osvijetljenja, osjetljivost vidnog polja oštro se dijeli blizu ruba uzorka osvijetljenja svjetala u slici mrežnice. Tako će vizualno opažanje objekata kraj rubova svjetlosne zrake prednjih svjetala biti lošije od onih koji su unutar zrake. Još jedan od problema koji utječe na vidljivost tijekom noćne vožnje je bljesak automobila iz suprotnog smjera kao što je prikazano na slici 4. Neugodni bljesak varira u odnosu na veličinu, položaj u vidnom polju i raspodjelu spektralne energije izvora svjetlosti. Onesposobljavajući bljesak varira u odnosu na kut izvora prema vidnoj osi. U noćnoj vožnji uobičajeno je naići na obje vrste bljeska i bilo koji od njih može negativno utjecati na vožnju[11].



Slika 5. Bljesak automobila iz suprotnog smjera

Izvor: [13]

Za sigurnu vožnju potrebno je znati koji se elementi u okolini moraju učiniti vidljivima tijekom noći. Pod izrazom "elementi" podrazumijevaju se svi objekti, uključujući njihove karakteristike poput veličine, oblika, položaja i brzine. Ti elementi mogu biti dio ceste ili njene okoline i mogu biti fiksni ili se kretati u prostoru. Vizualni elementi definiraju se kao oni objekti u okolini vožnje koje vozač mora vidjeti kako bi sigurno i neometano upravljao svojim vozilom (prometni znakovi, oznake na kolniku, signali i prepreke na cesti i izvan ceste). Kritični vizualni elementi definiraju se kao oni elementi vizualne scene s najvećim prioritetom za davanje informacija potrebnih vozaču kako bi djelovao na siguran i učinkovit način. [11]

6.1. Prometni znakovi

U istraživanjima prometnih znakova Shinara i Drorya (1983.) dobivaju rezultate koji pokazuju da se pri slabijim uvjetima vidljivosti, pri noćnoj vožnji, bolje uočavaju i prepoznaju prometni znakovi u odnosu na dnevnu vožnju. Slabija vidljivost ne smanjuje percepciju svih informacija potrebnih za vožnju, nego usmjerava pažnju na znakove koji daju informacije o onome što slijedi na putu, pošto se u noćnim uvjetima ne može direktno promatrati put ispred vozila. U dnevnoj vožnji vozači se mogu osloniti na svoje vlastite informacije i prethodna saznanja te na informacije koje primaju neposredno sa puta, zanemarujući prometne znakove, a da pritom ne dovede sebe do većeg ugrožavanja. Oslanjaju se na svoja čula pri kontaktu sa prometnim situacijama za razliku od noćne vožnje u kojoj vozači obraćaju pažnju na poruke sa znakova i pamte ih jer se ne mogu osloniti na svoje vidne mogućnosti kao danju [6].

Da bi se prometni znakovi noću vidjeli moraju biti osvijetljeni ili presvučeni posebnim materijalom koji reflektira svjetlost, što omogućava vidljivost i čitljivost znakova kao što je prikazano na slici 5. Osnovna namjena osvijetljivanja i korištenja reflektirajućeg materijala je da privuku pažnju vozača i da omoguće prepoznavanje boje znakova. Osvijetljivanje znakova je vrlo korisno, ali je neekonomično i nepraktično te se najviše upotrebljavaju znakovi u kojima se koristi retroreflektirajući materijal. Retroreflektirajući materijali mogu biti različiti u pogledu refleksijskih karakteristika materijala, cijene, održavanja, trajnosti i lakoće

postavljanja. Ovisi o vrsti materijala, jačini svjetla kojim se osvjetljava, položaju znaka i sl. Poseban utjecaj ima refleksijska efikasnost koja se najviše odnosi na sjajnost simbola i osnove, odnosno njihovog odnosa, što je ponajviše važno za vidljivost i čitljivost znaka. [6]



Slika 6. Vidljivost prometnih znakova noću

Kao i za ostale objekte u vidnom polju znatno je otežano opažanje prometnog znaka u prisustvu svjetla vozila koje ide u susret. To onemogućavanje jasnog viđenja znaka traje i do 40 sekundi nakon efekta bljeska. Bljesak smanjuje kontrast pa su njegovi efekti veći ako je kontrast simbol-osnova prometnog znaka manji. Osim toga, veća sjajnost osnove znaka onemogućava veći utjecaj bljeska. Iz tog razloga u naseljenim mjestima koja su dobro osvijetljena bljesak ne izaziva velike smetnje. Međutim, ako je sjajnost osnove slaba, onda se oštrina vida gubi, čak i ako je izvor bljeska slab. Veličina kuta promatranja znaka i izvora bljeska ima značajnu ulogu. Manji kutovi ($0.6^\circ - 1,5^\circ$) više otežavaju viđenje znaka u uspoređi s većim kutovima (veći od 2°)[6].

6.2. Cestovna rasvjeta

Pri vožnji noću, duljina vidljivosti ovisi o osvjetljenju, tj. o stalnoj rasvjeti prometnica i čvorišta. Dobra rasvjeta nužan je preduvjet za sigurno odvijanje prometa noću. Dobrom rasvjetom na duljim dijelovima ceste smanjuje se broj prometnih nezgoda do 35% u uspoređbi s prometnicama koje nisu osvijetljene ili su slabo osvijetljene. Kako bi se postigla bolja vidljivost tijekom noćne vožnje cestu treba osvijetliti prema ovim načelima [7]:

- što viša svjetlosna razina
- što veća jednoličnost svjetlosne razine
- izvor svjetla mora biti izvan vidnog polja vozača
- potrebno je isključiti sve žarulje koje blješte
- svjetiljke treba postaviti što više iznad kolnika na odgovarajućim razmacima kako nebi nastali tamni pojasevi (sjene)

Cestovna rasvjeta mora omogućiti takve uvjete viđenja noću koji jamče vozačima motornih, zaprežnih i drugih vozila te biciklistima što sigurniju vožnju, a pješacima zapažanje potencijalne opasnosti i važnih detalja njihove vidne okoline te stjecanje dojma opće sigurnosti pri kretanju prometnicom (Slika 6.).



Slika 7. Cestovna rasvjeta

Izvor: [Autor]

S obzirom na vožnju, rasvjeta mora zadovoljavati ove uvjete:

- tijekom vožnje prometnica mora biti vidljiva u svim detaljima
- sva opasna mjesta treba istaknuti kako bi ih vozač mogao na vrijeme primijetiti
- mora biti osigurana udobnost vidljivosti da se vozač ne napreže tijekom vožnje
- treba osigurati jednoličnu rasvjetu cijele prometnice

Kvalitetna cestovna rasvjeta pridonosi većem iskorištenju cestovne mreže noću, osigurava noćnu sigurnu vožnju, povećava udobnost vožnje, smanjuje umor vozača, a prometno opterećenje raspoređuje jednoliko tijekom čitava 24 sata [9].

6.3. Oznake na kolniku

Oznake na kolniku se mogu definirati kao skup longitudinalnih i transverzalnih crta, natpisa i simbola čijom se kombinacijom oblikuju površine na prometnoj infrastrukturi. Predstavljaju dio cjelokupne prometne signalizacije i ne mogu se nadomjestiti drugim znakovima ili propisima. Imaju jednaku pravnu vrijednost kao i prometni znakovi i prometna svjetlosna signalizacija te se mogu postavljati samostalno ili u kombinaciji s njima ako je potrebno da se značenje tih znakova jače istakne, odnosno potpunije odredi ili objasni.

Osnovni zadaci oznaka na kolniku su: upozoravanje na stanje i situaciju u prostoru ispred vozila koja zahtijeva osobitu pozornost i oprez za nastavak sigurnog upravljanja vozilom, vođenje vozača do njihova cilja putovanja identificirajući im sigurnu putanju vožnje, informiranje vozača o zakonskim ograničenjima te pomoć pri reguliranju prometa na

optimalan način. Postavljaju se isključivo na cestama sa suvremenim (asfaltnim ili betonskim) kolnikom i to na površinski dio kolnika ili se ugrađuju u sam kolnik.

Osnovna boja za izradu oznaka na kolniku je bijela, no određene oznake mogu biti izrađene i žutom bojom, a osnovna podjela proizlazi iz njihove funkcije namjene, te se u tom smislu dijele na: uzdužne oznake na kolniku, poprečne oznake na kolniku, ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika. Da bi se povećala vidljivost oznaka na kolniku u uvjetima slabije vidljivosti, kada su one najpotrebnije vozačima, materijalu za izradu oznaka na kolniku dodaju se retroreflektivni elementi (staklene kuglice, perle). Ukoliko nema staklenih kuglica u oznakama na kolniku, noću nema niti retrorefleksije [11].

7. ZAKLJUČAK

Zbog velikog i kontinuiranog broja rasta prometnih nesreća prometni stručnjaci nastoje riješiti taj problem. Pokušavaju odrediti koji je uzrok prometnih nesreća promatrajući kroz čimbenike čovjeka, vozila i ceste. Čovjek se smatra kao najčešći uzrok no to često i nije tako. Do čovjekove pogreške može doći ukoliko postoji problem pri radu vozila ili ukoliko cesta i njezina infrastruktura ne zadovoljavaju sve kriterije za sigurnu vožnju.

Vizualna percepcija u prometu je vrlo važna s obzirom da je većina informacija, koje se dobivaju iz okoline, vizualnog karaktera. Osobito je važna tijekom noći kada je vidljivost smanjena i do tri puta u odnosu na dnevnu vožnju. Vožnja automobila noću zahtijeva fokus i pažnju i to zbog nekoliko čimbenika: ograničena vidljivost, nemogućnost praćenja horizonta, predviđanja oštih spuštanja i uspona, grubih cesta i sl. Tijekom noćnih razina osvjetljenja mnogi detalji koji se nalaze u okolini izvan dosega prednjih svjetala ne mogu se uopće vidjeti. Bljesak vozila iz suprotnog smjera također noću stvara problem na način da zasljepljuje vozača.

Svrha ovog rada je utvrđivanje vidljivosti u noćnim uvjetima vožnje koji su otežani u usporedbi s vožnjom danju. Noću se smanjuje mogućnost vizualne percepcije te percepcije udaljenosti i dubine. Važno je napomenuti da se vidno polje sastoji od fokusiranog, centralnog i perifernog te da se tijekom noćne vožnje, tj. u uvjetima kada je vidljivost smanjena vidno polje smanjuje odnosno tijekom noći vidno polje se sastoji samo od centralnog i fokusiranog vida. Smanjuje se mogućnost procjene brzine kretanja ostalih sudionika u prometu te mogućnost razlikovanja boja koja je izrazito važna prilikom uočavanja prometnih znakova, prometne signalizacije, oznaka na kolniku i sl. Kako bi se povećala vidljivost u noćnim uvjetima važno je cestu te njezinu opremu (prometne znakove, prometnu signalizaciju, oznake na kolniku i sl.) prilagoditi noćnim uvjetima. Prometne znakove, koji su izrazito važni za sigurno odvijanje prometa noću, nužno je kvalitetno izraditi i pravilno postaviti odnosno postaviti na potencijalno opasnim mjestima kako bi pravovremeno mogli obavijestiti vozače. Moraju biti osvijetljeni ili presvučeni materijalom koji reflektira svjetlost kako bi se povećala njihova vidljivost i čitljivost. Cestovna rasvjeta je još jedan od važnih čimbenika koji utječu na vidljivost. Kvalitetna cestovna rasvjeta mora omogućiti vidljivost prometnice noću u svim detaljima i istaknuti opasna mjesta kako bi se na taj način povećala sigurnost i kvalitetu noćne vožnje. Ne smije stvarati sjene na kolniku niti zasljepljivati vozača jer će ga na taj način ometati prilikom vožnje. Oznake na kolniku moraju biti vidljive i sadržavati retroreflektirajuće materijale kako bi se noću što lakše i brže uočili. Iako je u noćnim uvjetima potrebna znatno veća opreznost vozača, prema istraženom se može zaključiti da kvalitetnom prometnom signalizacijom, dobrom prometnom infrastrukturom i cestovnom opremom te pozitivnim stavom vozača prema sigurnosti u vožnji i njegova svijest mogu uvelike pridonijeti smanjenju opasnosti i nedovoljne sigurnosti tijekom noćne vožnje.

LITERATURA

- [1]Bratko, D.: Psihologija, Profil International, Zagreb, 2011
- [2]file:///C:/Users/HP/AppData/Local/Temp/Rar\$Dla1964.46541/PERCEPCIJA%20-Tihana%20Brklja%20i%20%20.pdf (1.9.2020.)
- [3]Pašagić, S. (2004.): Vizualne informacije u prometu; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [4] Ferko, M. : Analiza utjecaja retroreflektirajućih prsluka i svijetle odjeće na sigurnost pješaka; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [5]<https://hr.n1info.com/Picture/177230/jpeg/Promet-kisa> (10.8.2020.)
- [6]Milošević, S. (2005.): Percepcija saobraćajnih znakova; Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu
- [7]Ščukanec, A. Nastavni materijali iz kolegija Prometna signalizacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; ak. god. 2015/2016
- [8]<https://docplayer.rs/docs-images/110/190728719/images/18-0.jpg> (10.8.2020.)
- [9]Cerovac, V. (2001.): Tehnika i sigurnost prometa; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [10]<https://www.autoskola-chill.hr/Testovi-2/Cjelina5/08142.jpg> (11.8.2020.)
- [11]Nastavni materijali iz kolegija Vizualne informacije u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; ak. god. 2017./2018
- [12]Bilten o sigurnosti cestovnog prometa (2010. – 2019.), Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske
- [13]https://rtl-static.cdn.sysbee.net/image/automobilska-svjetla-87e1986c60cfd82828dc132ad768edbe_view_article_new.jpg?v=21 (11.8.2020.)

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Popis slika

Slika 1. Vizualna percepcija	4
Slika 2. Percepcija u uvjetima otežane vidljivosti.....	6
Slika 3. Faze percepcije prometnih znakova	7
Slika 4. Vidna polja	8
Slika 6. Bljesak automobila iz suprotnog smjera.....	14
Slika 7. Vidljivost prometnih znakova noću.....	15
Slika 8. Cestovna rasvjeta	16

Popis tablica

Tablica 1. Broj prometnih nesreća tijekom noći u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2019. godine.....	11
Tablica 2. Broj prometnih nesreća tijekom dana u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2019. godine.....	12

Popis grafikona

Grafikon 1. Sposobnost uočavanja znaka opće opasnosti u odnosu na godine prema istraživanju Hakkinena (1964. godine)	7
--	---



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada

pod naslovom VIZUALNA PERCEPCIJA U NOĆNIM UVJETIMA VOŽNJE

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 2.9.2020

Student/ica:

Martina Karišević
(potpis)